

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
[出國類別：實習]

赴澳洲實習「非同步傳送模式訊務控制（CAC）技術」報告

行政院研考會/省(市)研考會 編號欄

出國人：服務機關：中華電信

長途及行動通信分公司

台北營運處 工務處

職 稱：工程師 助理工程師

姓 名：李士陞 陳瑞全

出國地點：澳洲

出國期間：自89年12月3日至89年12月23日

報告日期：90年6月

摘 要

在電信網路朝向寬頻整體服務數位網路大步邁進的今天，傳統電信業者將以 ATM 網路來傳送已是無可避免的趨勢。它的誕生原本就是要解決現有網路的技術瓶頸，同時又期望能整合語音、數據和視訊等三種資訊的應用，在這個背景下所提出的一種全新的架構和解決方案。

ATM 能提供使用者有效的網路資源及多樣性的服務，然而要完全達到此境界，則訊務控制及擁塞控制之一些問題須有良好的控制；訊務控制及擁塞控制之主要目的旨在保護網路及使用者能具有良好的網路效能。

本報告書即職等依據中華長途第二期 ATM 寬頻網路工程案奉派赴澳洲研習「非同步傳送模式訊務控制（CAC）技術」之研習成果，經彙整摘要如下：

第一章：前言，說明 ATM 寬頻網路工程建設之緣由與概要，出國行程，受訓期間及受訓內容。

第二章：ATM 技術概論，分別針對非同步傳送模式，虛擬通道和路徑觀念，ATM 通訊協定架構與應用作一概念性描述。

第三章：非同步傳送模式訊務控制（CAC）技術，敘述訊務控制、擁塞控制之原理、QoS 及訊務合約等。

第四章：Alcatel 7470 及 7670 ATM 交換機介紹，以就其系統簡介、性能、架構以及技術支援能力與服務能力提供漸進式的導覽。

第五章：感想及建議，自己的心得，提供參考，希望有助於後續 ATM 建設工程及服務之推展。

目 次

第一章：前言	
1.1 ATM 寬頻網路工程建設之緣由與概要	3
1.2 出國行程，受訓期間及受訓內容	3
第二章：ATM 技術概論	
2.1 BISDN 概念	5
2.2 ATM 理論	9
2.3 ATM 的應用	23
第三章：非同步傳送模式訊務管理(CAC)技術	
3.1 概述	25
3.2 QoS 之定義及應用	27
3.3 Traffic Contract	28
3.4 Traffic Control Functions	34
第四章：Alcatel 7470 及 7670 ATM 交換機介紹	
4.1 Alcatel 7470 MSP 系統簡介	35
4.2 Alcatel 7470 MSP 系統性能	35
4.3 Alcatel 7470 MSP 系統架構	37
4.4 Alcatel 7470 MSP 技術支援能力	51
4.5 Alcatel 7670 RSP 系統簡介	53
4.6 Alcatel 7670 RSP 系統性能	53
4.7 Alcatel 7670 RSP 系統架構	56
4.8 Alcatel 7670 RSP 服務能力	67
第五章：感想及建議	69

一前言

科技的進步處使語音及數據網路產生許多新服務，增加了網路訊務流動之複雜度，且客戶對網路品質要求及高可靠度之保障也各有所需，已逐漸使電信設備需要能符合各種客戶需求 Quality of Service (QoS)而設計一套有效的管理機制，非同步傳輸模式(ATM)寬頻交換機即依據各種客戶所簽訂的 QoS，以軟體來達成。

職等經奉准赴澳洲墨爾本、雪梨等地阿爾卡特 (Alcatel) 公司實習 ATM 寬頻交換機，此次主要是配合本分公司第二期 ATM 寬頻網路建設案。於 89 年 12 月 4 日至 12 月 15 日在澳洲墨爾本參加為期 10 天之 ATM(36170/670)Introduction 及又從 12 月 18 日至 12 月 22 日於雪梨再接受為期 5 天更深入之 ATM (46020) Traffic Management 及 Network Management 之 CAC (Connection Admission Control) 技術訓練及實機操作，期能有效協助本分公司建設及管理 ATM 寬頻網路。

此次阿爾卡特 (Alcatel) 所提供設備的前身即 Newbridge670 RSP (Routing Switch Platform) 是一部具有 MPLS (Muti-Protocol Label Switch) 功能的 ATM 寬頻交換機，可以分別處理 IP 及 ATM 訊務，它可作為(IP Base)的核心(Core)交換機 而 Newbridge36170 MSP(Muti-Service Platform)具有高可靠性、可擴充性，可提供 Cell Relay、Frame Relay、Circuit Emulation 及 IP Routing 等多種服務的寬頻(邊緣/接取)交換機。Newbridge46020 NM (Network Manager) 是一部多層協約服務的端點對端點的網管系統，它是以圖示介面來構建各種 IP、ATM、X.25、Voice、TDM 及 Frame relay 的服務，並詳細的統計資料及呼叫紀錄的收集，以便做效能分析、帳務或其他更有附加價值的網管相關資訊。因為服務種類多，每種服務之網路服務度不同，因此在頻寬計算、呼叫路由選擇和 CAC 等問題將更為複雜，為在維護網路服務品質下，使網路能容納較多的接續以及資源利用，CAC 時必須決定允收的服務品質準則，一般是以軟體的功能來達成允許或拒絕連接的要求。

第二期 ATM 工程建設案內容：

1. 本案建設十一部 Core ATM 交換機：長通分公司 9 部，國際分公司 2 部。
 2. 長通分公司部分：台北板長(2ATM2)、台北南二(2ATM3)、台北三重(2ATM4)、桃園中埔(3ATM2)、新竹三民(35ATM2)、台中長二(4ATM2)、嘉義新厝、(5ATM2)、台南民生(6ATM2)、高雄十全(7ATM2)。
 3. 國際分公司部分：台北愛國(TPATM)、高雄七賢(KSATM)。
 4. 長通台北南二建設一套 ATM NMS，於長通各營運處及國際分公司各建設遠端網管設備。
 5. 本案接取設備部分(STM-1 以下速率)，皆於上述地點各建設 Access Switch。
- 此次職等二人，雖主要以實習 ATM CAC 課程，但基礎上還是以阿爾卡特的設備為主，先熟悉其設備，故學習上也介紹這些設備。

二、ATM 技術概論

2.1 B-ISDN 概念

隨著用戶對通訊的品質及種類日益提升，通訊提供者為滿足此一需求，所提供的服務也就必須朝多樣化發展，寬頻整體數位服務網路(B-ISDN)即是從此一基本理念為出發點，其涵蓋從傳統電話、電子郵件、圖件、以及至高速的視訊或資料信號等，自然可想像其需要巨大的頻寬，以便對可能只需極低速率的遙測信號、資料信號、幾分鐘的電話交談或幾小時的寬頻視訊服務均需提供。一般傳送語音需仰賴電路交換，數據則需透過分封交換，但分封交換較適合突發性的信號，而電路交換則適合語音及視訊信號，從技術的觀點，B-ISDN 必須能調控這兩類網路的訊務，換言之 B-ISDN 必須能提供單一介面給使用者以滿足對影音及數據需求，當然也必須能攜帶用戶資訊及信號。圖 2-1 為 B-ISDN 基本架構模型。

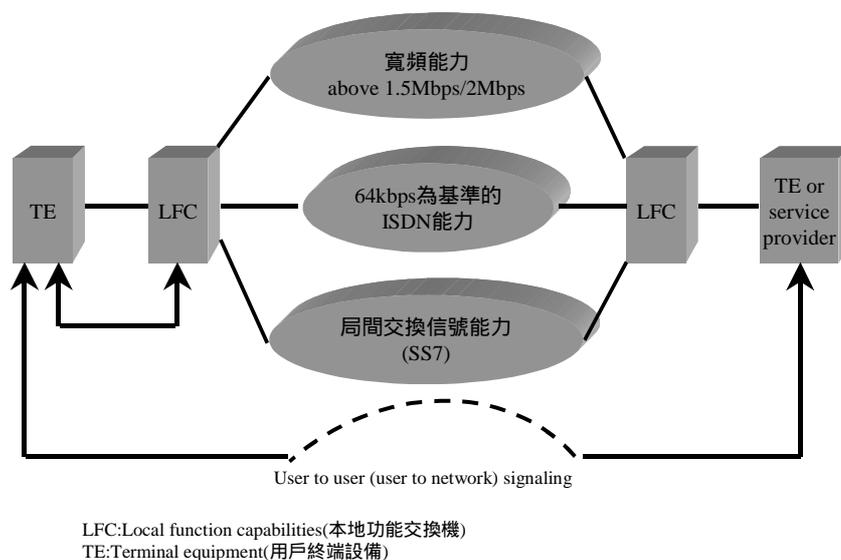


圖2-1. B-ISDN基本架構模型

然而，分封交換與電路交換的區別是如何呢？所謂的分封交換即是將使用者的資料切割成很多較小的資料段，這些資料段的前後加上一些控制用訊息，此稱為封包，這些封包就送至網路交換，由於節點間的鏈路在不同的時間內可以讓很多封包共用，故傳輸效率較電路交換高，另外它可讓兩不同傳輸速度的設備互相交換封包，這也是電路交換所沒有的，分封交換就延遲來看仍比電路交換長且不固定；而電路交換即是主要用來傳送語

音信號，經由此交換建立一條專屬路徑，對用戶而言仿如直接連接，若用來傳送數據，從資源使用效率觀點來看不高(大部份時間頻寬可能在閒置狀態)，另外傳輸速率固定，送收設備必以相同速率來送收為其缺點。優點是此交換的延遲固定且很短，故較適合語音傳送。

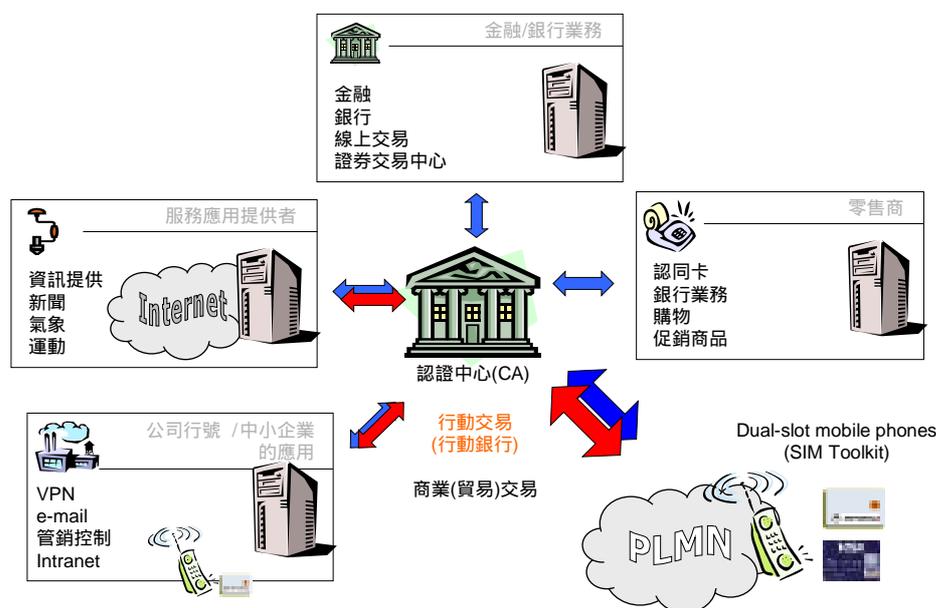


圖2.1.2 一般電子商務的網路模型

從前面所述，隨著各類服務需求，通訊網路需所謂的寬頻網路才可符合其要求，因此首先就對何謂寬頻及寬頻 ISDN 下個定義，凡服務或系統所需之傳輸速率(即頻寬)達 1.5Mbps 以上時，稱之為寬頻(Broadband)。而具有提供寬頻服務功能之 ISDN(即將數據、語音、影像、視訊等整合於單一網路)稱為 B-ISDN。寬頻服務的需求當然就以滿足各類服務為基礎，例如視訊會議 (Video Conference)、區域網路互連 (LAN Interconnection)、多媒體通訊服務 (Multimedia Communication)、視訊點播 (Video on Demand) 等，由這些服務有著共通的特性，皆是影音並存，或是雙向互動，因此其所需的頻寬將相當大，才可滿足即時性的要求，這也是為什麼要 B-ISDN 的原因。然而，現今為何能夠達到 B-ISDN 的理想，當然不僅僅只是紙上規劃而已，也是需要各類產業的配合，例如交換機的尺寸及重量得以減輕，傳輸的速度得以提升等，皆是積體電路的快速發展，使得積體電路的密度大於 1M device/chip，速度大於 100G switch/sec，及光纖技術的進步，使得傳輸的速率可達 2Gbps，且衰減量的降低傳送的距離可超過 100km 才需要 repeater，傳輸頻寬也大於 30Gbps，才足以完成 B-ISDN 的理念。

B-ISDN 所指的服務主要分成兩種：

一、 交談式服務(interactive service)，此服務又分成：

1. 會談(conversation)服務

提供用戶端雙向通訊和即時之服務，雙向通訊時兩端有對稱或非對稱之資訊流量，典型應用如高速數據傳輸、影像電話及視訊會議等。

2. 訊息(messaging)服務

提供用戶端具儲存、轉送處理能力的儲存裝置所做的通訊服務。例如電子郵箱(包括影像和聲音)、高解析圖片、即訊息處理服務(Message Handling Service, MHS)。此類服務缺點正如你寄一封信給你的朋友，但你無法確定他是否收到，即使收到了，收到的人也不能立即讓送端的你有所確認。

3. 擷取(retrieval)服務

提供使用者可以擷取儲存在資訊中心的資訊服務，而資訊順序的開始時間可由使用者來控制。例如影片(film)、高解析度圖片、語音資訊及錄音資訊等。

二、 分散式服務(distributive service)，此服務又分：

1. 無法控制的分散服務

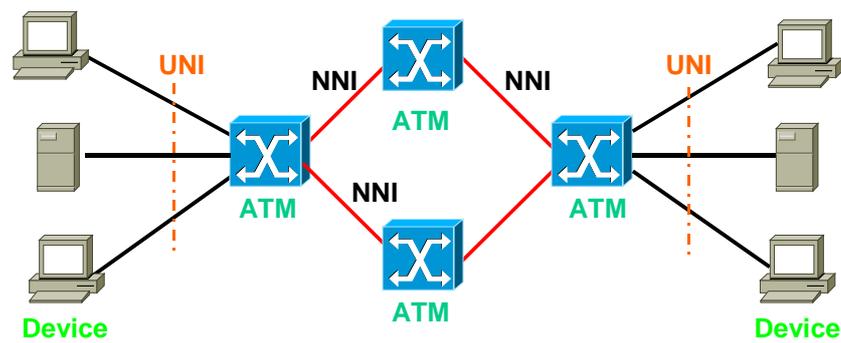
資訊服務提供者送出一連續的資訊流至用戶，使用者可以存取著些服務，但對這些資訊流之開始及其節目進行並無控制能力，例如目前的有線電視或無線廣播。

2. 可控制的分散服務

資訊服務提供者重覆地送出一連續資訊給很多的用戶，使用者可選取重覆分散的資訊細胞，同時能控制其開始時間及規劃封包內容。換言之，由於資訊內容一直重覆，則使用者所選取的資訊恆由起點開始，例如遠距教學或隨選視訊。

除了上面兩種服務外，寬頻服務、窄頻服務、連續型服務、突發型(bursty type)服務、即時/非即時服務、電路模式/分封模式服務等不同特性的服務型態。亦會在 BISDN 所提供的範圍之內。

在眾多的高速網路型式當中，目前被認為最能解決高速用戶需求及滿足 BISDN 的理念的即是非同步傳輸模式(Asynchronous Transfer Mode; ATM)。ATM 是國際組織 ITU-T 在 1990 年制定出一種高速網路傳送和交換的資訊格式。在 ATM 網路中，資訊是被切割成固定長度 53byte 的封包，稱為 cell，並利用高速分封交換技術來傳送。在區域網路上，由於 ATM 的優點眾多，已有多家廠商於 1992 年開始推出產品，提供作為區域性高速運作之用。目前 ATM 區域網路已成為極熱門的市場趨勢，值得特別注意。



UNI = 使用者與網路間介面 (User-to-Network Interface)
NNI = 網路與網路間介面 (Network-to-Network Interface)

圖2.1.3 ATM網路連接的例子

在 ATM 的特點中比較主要的有：

- (1) ATM 採取星狀架構 (Star Topology)，如圖 2.1.3，以交換方式存取資訊。交換方式除了可提供每一用戶極高的頻寬外，其特性為每一用戶可享用自己全部頻寬，而不必和其他用戶分享頻寬。同時，網路管理者或用戶可隨時依需求之變化，調整增加或減少個別用戶之頻寬，以達到最佳的使用效率。
- (2) ATM 以固定長度 Cell 來傳送與交換。在用戶端，資訊必須先切割成 Cell 再送出；收到對方傳來的 Cell 必須在重組。Cell 的切割與重組，雖然再用戶端需增加一些處理，但是他能使 ATM 交換機的設計更適用 VLSI 來達成。另外由於 Cell 長度只有 53bytes，因此傳輸延遲不會太九，即時性的資訊流通可順利達成。
- (3) ATM 提供用戶一個可成長的網路。由於資訊的傳輸與交換格式皆一致，當某一用戶的資訊量增加時，只需改變實體層為較高速的介面即可完成。而不須變更網路架構，也不影響到其他用戶。

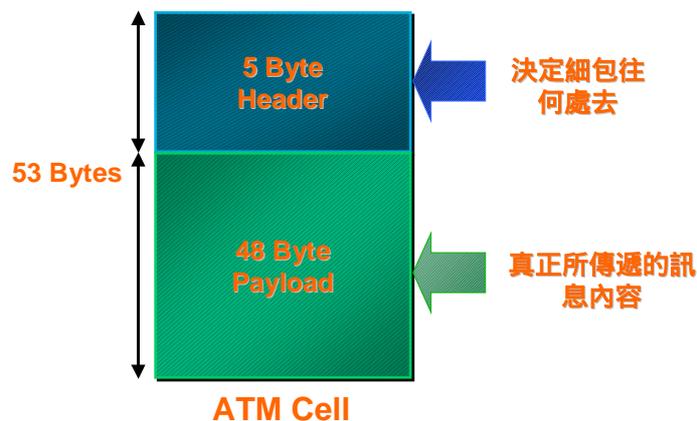


圖2.2.1 ATM細胞結構

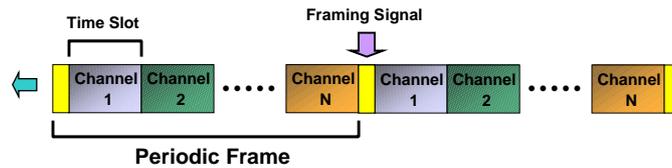
2.2 ATM 理論

首先介紹 ATM 中的兩個重要觀念 非同步傳輸模式和虛擬通道與虛擬路徑。

一、非同步傳輸模式

非同步傳輸模式為寬頻整體服務數位網路(B-ISDN)構建的基礎,其為實現寬頻整體服務數位網路所採用的傳輸模式。傳輸模式(Transfer Mode)的定義為一種兼具「交換(Switching)、傳輸(Transmission)與多工(Multiplexing)資訊的特定方法」,亦即 ATM 之傳輸模式為一種處理細包交換、細包傳輸與細包多工的技術,而所謂細胞即是傳輸的資訊被封包成 53 位元組大小,其內含 48byte 的資訊欄(Payload)及 5byte 的頭欄(Header),如圖 2.2.1 所示。非同步並不是指傳輸系統的非同步通信,"非同步"所表示的是「細包內之用戶資訊不須週期性出現」。現行電路交換技即使用同步傳送模式(Synchronous Transfer Mode-STM),STM 的時槽皆以週期性出現,因此訊息之傳送與接收皆可以預測,使得訊息之識別不須再加識別碼。至於 ATM 則是以細包單元來表示訊息的傳送與接收,對任一接續(Connection)之細包串而言,細包間無須具備週期性出現之特性,因此細包必須另加識別碼方能被 ATM 網路區分,此識別碼即規定於細包標頭中,而識別碼的意義即代表 ATM 所使用的虛擬電路號碼。

STM



ATM

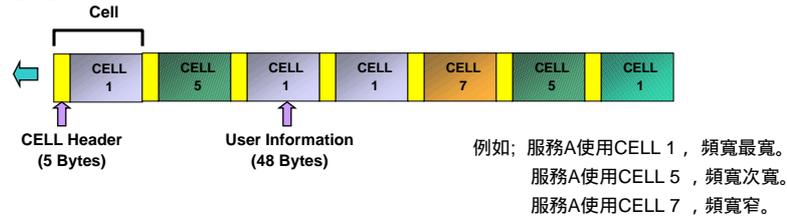


圖2.2.2 STM與ATM原理

由於預定的通道頻寬和傳統傳送框的固定結構,在 STM 分配給連結頻寬的彈性受到限制。在此情況,若需要不同頻寬的連結以滿足不同的服務,勢必需要不同的介面。然而若存在許多不同的介面,則增加了管理上的困難(例如:需要有一可同時處理多種介面的交換設備)。因此在 STM 上很難做到滿足多種服務的需求。在以 ATM 為基礎的網路上,細胞的多工與交換處理方式與實際應用無關。因此,相同設備理論上是可處理低頻寬及高頻寬之通道,此通道內資訊流量之特質可為平順串流,亦可為突發性,因此 ATM 可因應使用者之需求,而做到應求動態頻寬分配。另一方面,ATM 藉助細胞輸送觀念,使得網路的存取非常有彈性,因此能藉由單一介面便可滿足各種不同服務需求。

綜合言之,鑒於今日之網路具有電路交換及封包交換並存之特性,將此兩類技術優點結合而成之新方法便是今日的 ATM。就電路交換技術而言,其僅需低 overhead 與傳輸處理,且一旦電路交換連結後,其資訊傳輸的延遲是很小的。就封包技術而言,ATM 提供的是連結導向,硬體操控,低開銷觀念之虛擬通道。且此通道為簡化處理,以刪除傳統 X.25 網路的流控與錯誤復原功能。由於 ATM 應用很短之細胞及高傳輸速率,導致傳輸延遲及延遲變動量皆小到足以使 ATM 能使用於非常廣泛的服務範圍。另一方面,ATM 對細胞的多工及交換能力,使其具有非常彈性的頻寬分配能力。

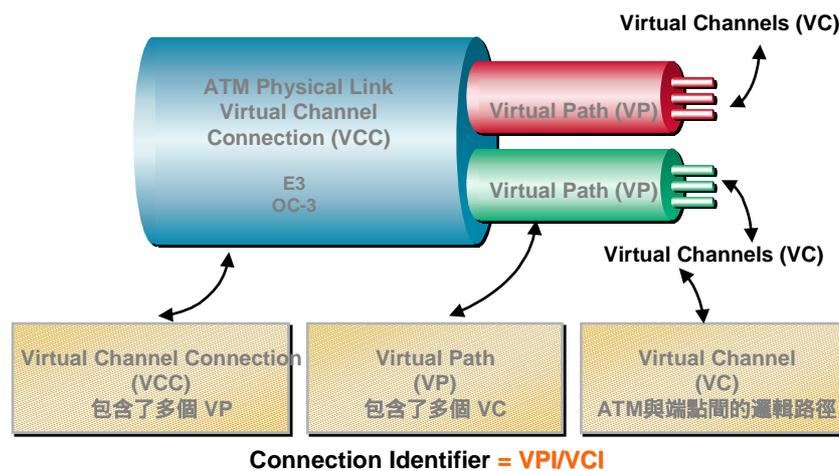


圖2.2.3 虛擬通道、虛擬路徑和傳輸路徑之關係

二、虛擬通道與虛擬路徑觀念

在 ATM 中存在有兩個重要層次：虛擬通道層次 (Virtual Channel Level; VC Level) 與虛擬路徑層次。VC 是一種用來描述 ATM 細胞單向傳輸的觀念，屬於相同 VC 之細胞群擁有一相同之虛擬通道識別號 (VCI)，其為細胞頭欄的一部分。VP 也是一種用來描述 ATM 細胞群單向傳輸的觀念，這些細胞群分屬不同之 VC，而這些 VC 則擁有一相同之虛擬路徑識別號 (VPI)，他也是細胞頭欄的一部分。圖 2.2.3 及清楚描述出傳輸路徑，VP，VC 三者之間的關係。

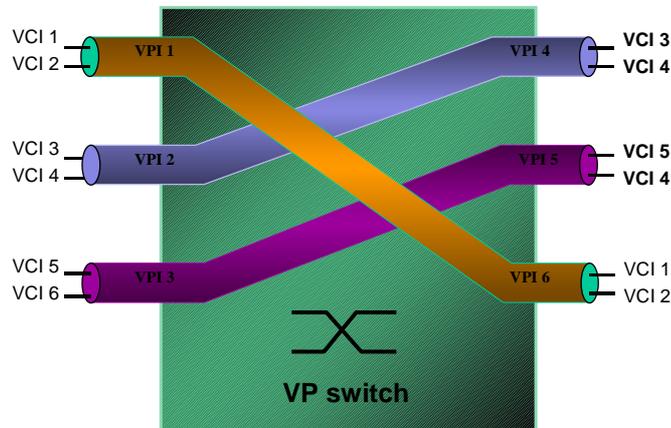


圖2.2.4 虛擬路徑交換節點

當一細胞在某一節點被指定一 VCI，而在另一節點之前，此 VCI 值保持不變，則此兩點間形成一 VC 鏈 (VC Link)。一串 VC 鏈相連即形成一 VC 連結 (VC Connection; VCC)。以類似說明可描述 VP 鏈 (VP Link) 與 VP 連結 (VP Connection; VPC)。一般而言，VCI/VPI 的值在行經 ATM 交換節點時，將被轉換為新值。在圖 2.2.4，一 VP 鏈終止於 VP 交換節點，此 VP 交換節點根據 VP 連結的目的地，將輸入的 VPI 值轉換成可導向目的地的輸出 VPI，此時 VCI 值保持不變。在圖 2.2.5，由於 VC 交換意味著 VP 也必然交換。因此，理論上，VC 交換節點終止 VC 鏈時，同時也終止 VP 鏈，此時 VCI 與 VPI 將同時被轉換為新值。由以上說明可知 ATM 可利用 VC/VP 來達到交換與傳輸資料的目的。

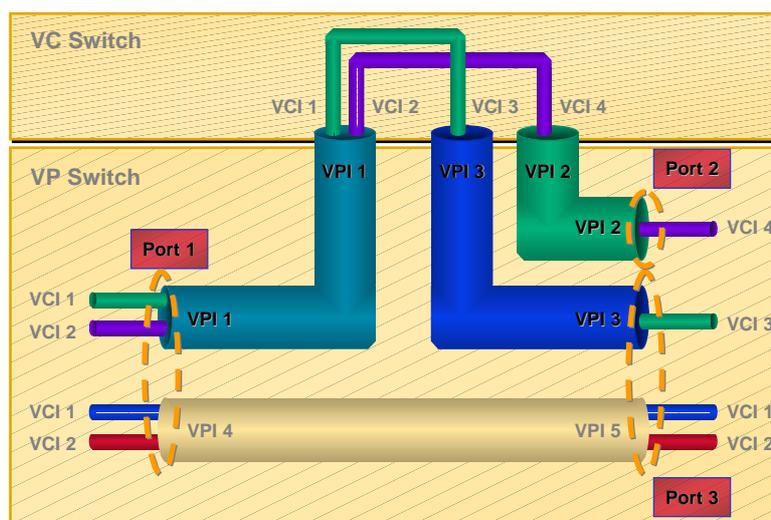


圖2.2.5 虛擬通道/虛擬路徑交換節點

三、ATM 通訊協定

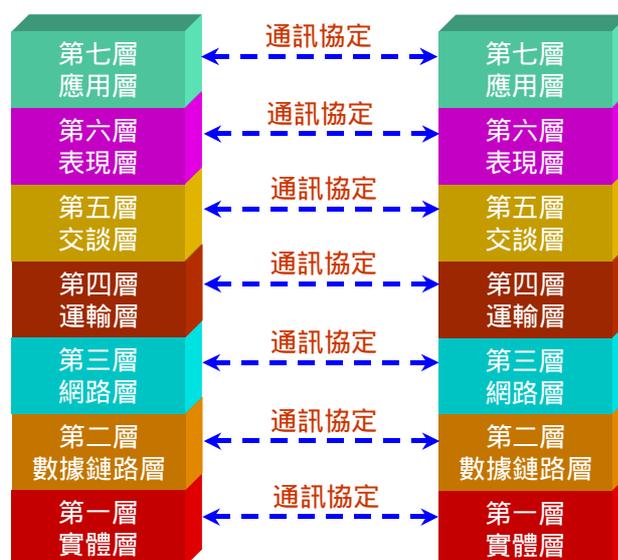


圖2.2.6 OSI七層參考模型

在討論 ATM 通訊協定參考模式之前,先簡單的複習一下由國際標準組織所訂定的開放系統連接的七層模式,如圖 2.2.6 所示。現在由下而上分別說明其功能：

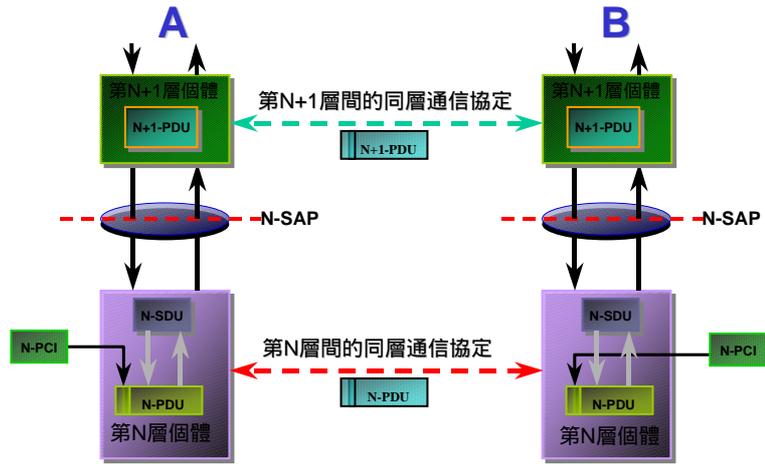
1. 實體層(physical layer)：此層為最低層，定義傳輸媒體的機械、電氣、功能與程序特性。
2. 數據鏈路層(data link layer)：提供實際鏈路之間可靠的資訊傳輸服務，包含

同步、錯誤控制及流量控制。

3. 網路層(network layer)：由數據傳輸及交換技術來提供給上層服務，負責網路建立、維護及中止連接及路徑選擇等功能。
4. 運輸層(transport layer)：提供端對端間(end-to-end)可靠又透通的資料傳送服務，包含端點間錯誤回覆與流量控制。
5. 交談層(session layer)：此層建立於運輸層所提供的服務，例如兩應用程式之間的交談建立、管理及中止。
6. 表現層(presentation layer)：提供應用層不同資料表示方式，例如資料框的語法、格式與語意、資料壓縮、加密轉換等。
7. 應用層(application layer)：為最高層，主要功能是提供網路服務給用戶，例如檔案傳送、電子郵件等。

接下來說明 OSI 的服務觀念：

OSI 層架構共分七層，而層與層之間或同層之間通訊協定均有一套程序，在此以圖 2.2.7 作一簡單說明。圖中 N 實體或 N+1 實體分別代表第 N 層或第 N+1 層的功能，實體可能是硬體或軟體，前者可以是 I/O 晶片，後者可以是行程或子程式。在同層通訊協定間的資料單元稱為 N 通訊協定資料單元(N-PDU)，而 N+1 層的服務是由第 N 層所提供。另外上層與下層(如 N+1 層對 N 層)之間是透過 N 基本呼叫進行，其間的服務資料單元稱為 N-SDU；而第 N 層的服務可被上層存取稱 N 服務存取節點(N-SAP)，亦即第 N 層 SAP 就是讓第 N+1 層可存取第 N 層所提供的服務之處，每個 SAP 都有一識別位址。為了使上下層可互相交換訊息，第 N+1 層實體可透過 SAP 將 SDU 及一些控制資訊給第 N 層實體，此 N-SDU 會通過網路至另一端的第 N 層實體，並將資訊傳給第 N+1 層，傳送 N-SDU 時，第 N 層實體將對 SDU 切割，每一切割後的分段均加上標頭稱為 N-PDU 並分別傳送至同實體層。



N-PDU:第N層通信協定資料單元
 N-SAP:第N層服務接取點
 N-SDU:第N層服務資料單位

圖2.2.7 OSI服務觀念



圖2.2.8 ATM協定參考模式

ATM 通訊協定參考模式由用戶面、控制面及管理面組成，如圖 2.2.8 所示，用戶面主要功能是傳送用戶資訊、流量控制及錯誤回復操作資訊等；控制面有控制呼叫、連結控制及提供連接管理功能。用戶面及控制面均由實體層、ATM 層、AAL 層及高層組成。實體層提供實體媒介及傳輸功能，ATM 層提供 B-ISDN 所有服務上的呼叫傳送功能，AAL 層則提供高層服務相關功能。用戶面的高層提供服務資訊管理功能；控制面的高層則提供與呼叫控制及連結控制有關的功能，因此信號之建立、監督、釋放均屬控制面功能，此控

制面功能只在交換式虛擬電路服務才需要，若為永久市虛擬電路服務時，並不需此控制面功能。管理面主要功能是監督用戶資訊及控制資訊傳送功能，它包含面管理及層管理，面管理無層的結構，執掌整個系統內的各面之協調；而層管理則有分層結構，執掌每個通信協定實體內的參數及資源管理，同時對各層的操作管理和維護資訊流之管理也包括在內。

ATM 通訊協定參考模型由下至上分別為實體層、ATM 層及高層。用戶面和控制面是從 AAL 層算起才有一分界，後者稱為 SAAL 層；至於兩個面的實體層和 ATM 層處理資訊的方式是一樣的。ATM 通訊協定參考模型各層與 OSI 七層相對應關係並不明顯，一般大致說法是 ATM 層對應 OSI 的第二及第三層；而 AAL 層(指用戶面)大致有第四層、第五層及第七層特性，若從控制面觀點，AAL 層則有 OSI 第二及第三層功能；至於 ATM 實體層可對應 OSI 的第一及第二層。

(一) 實體層

在實體中，可再細分為二子層，分別為實體介質副層(Physical Medium Sublayer; PM)及傳輸聚合副層(Transmission Convergence Sublayer; TC)。PM 子層為 ATM 的最底層，他所含有之功能隨他所採用之實體媒體之不同而不同。其提供位元傳送，線路編碼之功能，若以光纖為實體媒體的話，則還須一光/電轉換功能。此外，尚有一位元定時功能，負責資料波形的產生與接收時，加入及抽取位元定時訊息，已獲得所需之同步訊號。PM 子層上面為 TC 子層，該層提供五個功能，說明如下：

1. 傳輸訊框產生/回復

當實體層採用 SDH 時，則細胞在傳送之前，TC 子層必須將細胞包裝在規定好的訊框內，因此此功能發送端負責傳輸訊框的產生以便讓 ATM 細胞可以放置，至於訊框的大小則依傳輸速率介面而有不同，例如 155Mbps 的 STM-1 或 622Mbps 的 STM-4；接收端識別出訊框後會對 ATM 細胞做回復動作。B-ISDN UNI 介面的實體層有以 SDH 為基礎和細胞為基礎兩種，若實體層採用 SDH 時才需要此功能；若以細胞為基礎的傳輸介面並不需要傳輸訊框產生及回復功能。

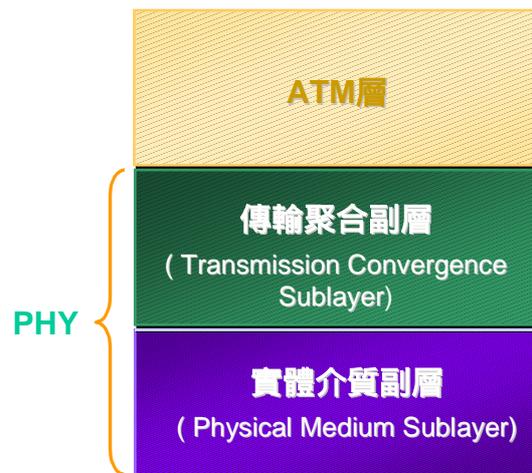


圖2.2.9 實體層架構

2. 傳輸訊框調適

負責細胞進出訊框的調適，使訊框的結構適合 ATM 細胞的傳輸。已送端方向來說，細胞流量的調適所必要的動作與傳輸系統所用的酬載結構有關，當 ATM 細胞流量對應至傳輸訊框內的酬載時，再另一端則由川書訊框取出一連串的細胞流。此功能仍以 SDH 為基礎的介面才需要。

3. 細胞界定

此功能可使接收端找出細胞的邊界位置。為了使此功能有較佳的效能，傳送 ATM 細胞中的資訊前可先攪拌動作，接收端再做解攪拌，至於細胞界定則利用標頭錯誤控制來配合。

4. HEC 序列產生/證實

從送端方向來說，ATM 層的標頭(佔 5byte)中的 4 個位元組(由上而下)經一循環重複檢查(Cyclic Redundancy Check; CRC)程序，計算出 HEC 碼並一併送至接收端，此過程稱為 HEC 序列產生(亦即 HEC 序列產生是在送端方向完成)，計算出來的 HEC 碼即標頭內的第五個位元組，到此也可了解到 ATM 層中的 ATM 標頭雖佔 5 個位元組，但剛開始資訊只填滿前 4 個位元組，第 5 個位元組稱為 HEC 欄，佔 8 個比次，即 8 個位元，送到 TC 子層之前，HEC 值仍是空的，經過 HEC 序列產生後才將此值填入 HEC 欄。接收端接收到送端送過來的資訊，偵測無誤後才表示 ATM 細胞為有效細胞，否則就丟棄這些細胞，此過程稱為 HEC 證實。

5. 細胞速率解耦合

當 ATM 層無細胞送至實體層之瞬間，為使 ATM 細胞速率與用來傳輸細胞流的酬載容量有一致性，則需要一機制在實體層送端方向出入閒置細胞，在街收端方向，該機制會在實體層丟棄這些閒置細胞，而只讓指定及非指定細胞通過至 ATM 層。對閒置細胞的插入和丟棄，主要使 ATM 細胞流和實體層速率有一基本調適，此過程稱為細胞速率解偶合。另外，當 ATM 層中的細胞流速率低於實體層酬載容量所能提供的速率時，則實體層也會插入閒置細胞以便兩者互相匹配。

(二)ATM 層

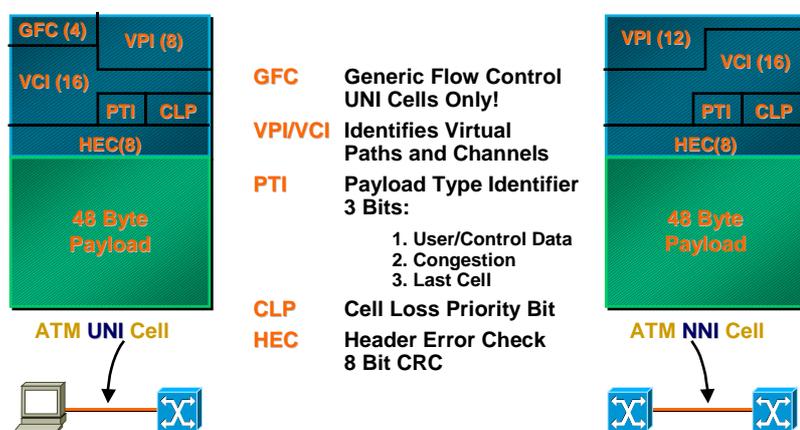


圖2.2.10 ATM細胞結構

在進入 ATM 層之際，首先須對細胞結構做進一步的了解，特別是細胞頭欄，如圖 2.2.10 所示。在圖上，網路-網路介面(NNI)是網路節點間之介面，他與使用者-網路介面 (UNI)上之細胞頭欄內容有些許差異。ATM 層位於實體層上面，此層的特性與實體層均為獨立。詳細的細胞標頭欄位如圖所示，此 5 Bytes 之細胞標頭由 ATM 層負責處理。圖中通用性流量控制 (Generic Flow Control-GFC) 佔用 4 個位元，負責 UNI 之流量控制，GFC 並不使用於 NNI。虛擬路徑識別碼 (Virtual Path Identifier-VPI) 與虛擬通道識別碼 (Virtual Channel Identifier- VCI) 用來辨識某一服務其細胞所佔用的虛擬路徑及通道。酬載型式指示元 (Payload Type Indicator- PTI) 用來區別細胞所載送資訊的型態，例如用戶細胞或管理維護用之細胞。細胞漏失優先權 (Cell Loss Priority- CLP) 用於網路發生擁塞時，告知 ATM 交換機該細胞可否丟棄，避免重要細胞被丟棄致影響通

信品質，CLP = 1 表示低優先權（表示於網路擁塞時可先被丟棄），CLP = 0 表示高優先權。標頭錯誤控制（Header Error Control-HEC）乃利用循環冗餘檢查碼（Cyclic Redundancy Check-CRC）之技術，執行細包標頭的錯誤偵測功能。

當細包進入 ATM 網路時，ATM 交換機即依據細包標頭所承載之路由情報將細包交換至適當的輸出端。亦即 ATM 網路之接續型態（Connection Type）採用接續型，每一路接續皆以細包標頭中之 VPI/VCI 來辨別（由 ATM 層執行），佔用同一 VPI/VCI 的細包會走同一路接續，因此保證先送先到，亦即 ATM 交換機須事先建立路由表（Routing Table）或接續表（Connection Table）方能執行細包交換功能。由於以接續導向提供電路接續之方式，使得 ATM 網路較易於控制 QoS。路由表之建立方法包含固接式虛擬電路（Permanent Virtual Circuit-PVC）、交換式虛擬電路（SVC）、SPVC（Soft PVC）三種。VPI 及 VCI 的觀念僅表示任一實體鏈路其最大可提供的虛擬電路數，至於每一虛擬電路所需之頻寬或服務等級則需經由 PVC 或 SVC 建立，與 VPI 及 VCI 無關。

PVC 之建立方式係由用戶於申請服務時，即指出其欲通信的連接點，PVC 雖類似於專線服務，然其接續仍具有隨選頻寬及服務等級區分之支援能力，為一般專線所不及。SVC 之建立則由用戶於每次撥號時藉由交換機執行信號呼叫以動態建立接續。SPVC 之建立路由，係於 UNI 端以 PVC 提供接續（UNI 不須信號），而於 NNI 間則使用信號協定建立接續，使用 SPVC 的好處在於網路提供者可於其網路內彈性安排其接續，以使網路資源運用達成最佳化運用。

ATM 層的功能可分成四種，如下說明：

1. 一般流量控制(Generic Flow Control; GFC)

在 B-NT2 與多個 B-TE1 相連接，多個 B-TE1 相當多個輸入的 ATM 細胞流，若同時送至 B-NT2 將會造成短期的網路負載，因此 ATM UNI 希望透過 GFC 功能以便提供適當的資訊流量控制，在此所稱的資訊為指定細胞或非指定細胞。GFC 功能在目前的產品大都不提供，較特別的是在其演算法中它只提供 B-TE 至往路端方向之服務控制。注意 GFC 只發生在 UNI 上。

2. 細胞標頭產生/取出

發送端將 AAL 層切割 48 個位元組後的資訊，送至 ATM 層時，此功能會透過標頭產生器使細胞標頭加至 48 個位元組的資訊成為 53 個位元組的 ATM 細胞。接收端收到這些 ATM 細胞會先取出細胞的標頭，然後才將細胞資訊(48 個位元組)轉送至上層(AAL 層)。

3. 細胞 VPI/VCI 轉換功能

此功能必須存在於 ATM 交換機或交接節點(cross-connect node)。以虛擬路徑(Virtual Path; VP)交換機來說,進入交換機的 VPI 值經 VP 交換機換轉換成新的 VPI 值,而 VCI 值得進出值保持不變,VP 交換機也被稱為 ATM 交接器;以虛擬通道(Virtual Channal; VC)交換機來說,VPI 及 VCI 值則均會改變,VC 交換機就是我們常稱的 ATM 交換機。

4. 細胞多工及解多工

在發送端的方向,將來自不同的 VP 和 VC 之細胞多工成一細胞流(細胞流通常為不連續的),此稱為細胞多工功能,接收端對這些細胞流解多工成個別細胞流送至適當的 VP 或 VC,此稱為細胞解多工功能。

(三)AAL 層

ATM 調節層可區分成分割與重組(Segmentation and Reassembly; SAR)子層及收斂子層(Convergence Sublayer; CS)。AAL 介於 ATM 層與更高層間,其基本作用在於將 ATM 層所提供給上一層的服務作更進一步的強化及調整,以符合上層不同之需求。高階之協定資料單元(PDU)經由 AAL 被對應至 ATM 細胞的資訊欄內。在此間,AAL 實體藉著與通訊對方交換訊息達到提供功能之目的。



圖2.2.11 AAL層架構

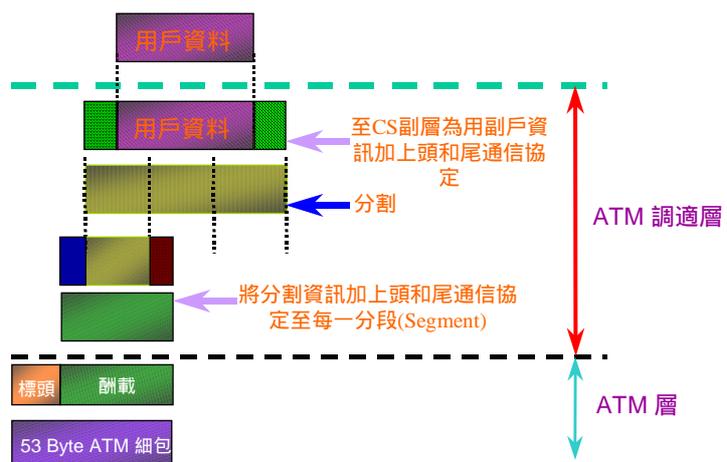


圖2.2.12 ATM層及AAL層用戶資料對應關係圖

如上所提，匯聚副層負責接收來自各種應用之資料，並且將之對應進入切割及重組副層。使用者資訊之長度通常都是變動的，因此先將之封裝成資料封包，此封包稱之為匯聚副層通信協定資料單元(CS-PDU)。依據適應層，這些變動長度的匯聚副層通信協定資料單元將會配上一個短的標頭、封包尾、一些小量的位元組填塞(Padding)以及檢查組(Checksum)。

切割及重組副層接收來自匯聚副層的 CS-PDU，並將之切割成一個或許多個足以納進 ATM 細包之資料酬載體的 48-byte SAR-PDU，接著即可將 SAR-PDU 納入 ATM 細

類別	服務屬性	位元速率	連接模式	時序要求	應用實例
A	AAL1	CBR (固定)	連接 導向	需要	<ul style="list-style-type: none"> 保證頻寬和傳輸率(Throughput)。 適合用於語音(Voice)與影像(Video)。 DS1, E1 n X 64Kbps 電路模擬。
B	AAL2	VBR (可變) VBR-RT VBR-NRT	連接 導向	需要	<ul style="list-style-type: none"> 盡力(best-effort)頻寬和傳輸率。 適合用於與影像(Video), 多媒體。
C	AAL5 或 AAL3/4	ABR (可用)	連接 導向	不需要	<ul style="list-style-type: none"> 容許延遲下，對突發性流量具有可靠的傳遞。 盡可能做到擁塞回饋控制。
D	AAL5 或 AAL3/4	UBR (未指定)	非連接 導向	不需要	<ul style="list-style-type: none"> 不保證 適合用 IP/SMDS

圖2.2.13 AAL層與服務類別之關係表

包之資料酬載體中，經由實體層傳送出去。各種不同來源的訊務已經由標準委員會分門別類成四大類別，分別為等級 A、等級 B、等級 C 及等級 D，如圖 2.2.13 所示。

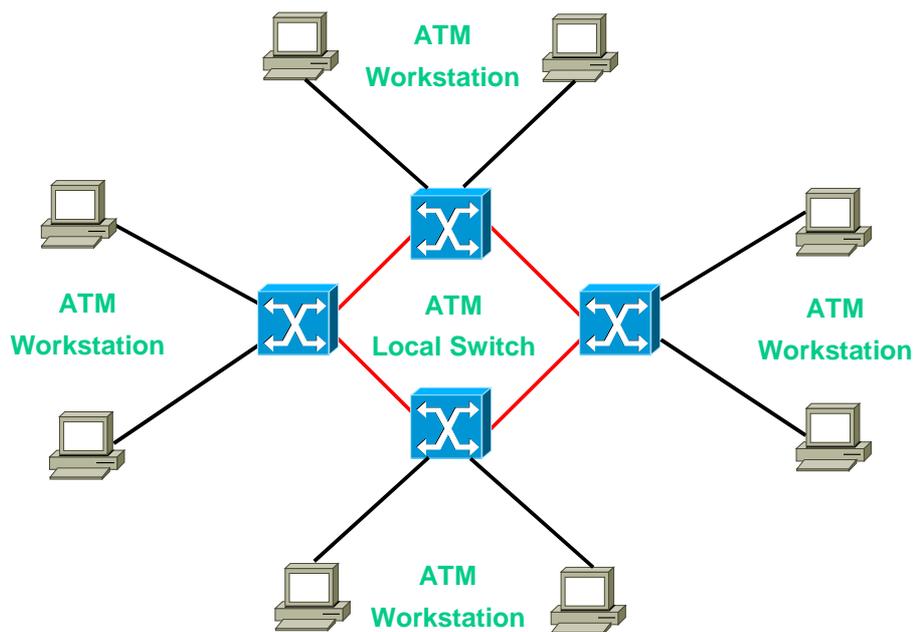


圖2.3.1 ATM區域網路架構圖

2.3 ATM 的應用

1. ATM 區域網路(ATM LAN)

ATM 技術雖然是源起於實現寬頻整體服務數位網路而開發出來的技術，但是由於其具有高速，且獨自享有頻寬的優點，得以滿足工作站日益增加的高頻寬需求。因此 ATM 技術很快地被應用到區域網路環境。藉著 ATM Adapter Card，以及區域交換設備的開發，可將高速工作站連接行程的一個高效能的區域網路，如圖 2.3.1。在 ATM 區域網路上的任一工作站，不但可以享有高速的頻寬，而且當網路增加其他的工作站時，仍能維持原有的效能而不受影響。ATM 區域網路所提供的環境，使得目前一些難以實現的應用，都將可能實現。這些應用包括：即時性應用，如影像、視訊及多媒體應用。另外亦可應用在延遲敏感的分散式資料庫處理，或交談式資料傳送等。

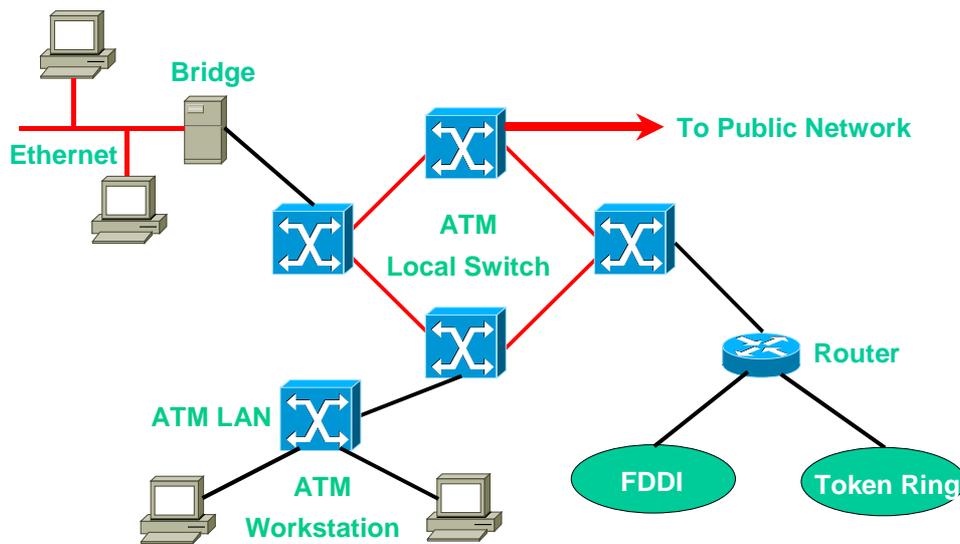


圖2.3.2 ATM骨幹的區域網路架構

2. ATM 骨幹網路

ATM 技術的另外一個馬上會被應用到的地方，提供一個高速度的骨幹線網路。如圖 2.3.2 所示，便是利用 ATM 區域交換器形成一個 ATM 主幹線網路。現存的路由器，閘道器，集中器或是多工器等設備，加上 ATM 的轉換設備後，便可登上 ATM 主幹線。透過 ATM 主幹線網路可將乙太網路(Ethernet)、權仗網路(Token Ring)、FDDI 網路以及 ATM 等網路上的使用者連接在一起，甚至可透過此 ATM 主幹線網路連接到 ATM 公眾網路，與遠端的使用者相連。雖然目前 FDDI 亦可使用來提供一個高速的主幹線網路，但是連接到此 FDDI 主幹線網路的節點是共享整個 100Mbps 的頻寬，因此每個使用者所能使用的頻寬將隨著節點的增加而減少。但 ATM 主幹網路卻沒有這個缺點。

3. ATM 廣域網路

前面說過 ATM 技術是源於實現寬頻整體服務數位網路而開發出來的技術，因此廣域網路亦是 ATM 的主要應用之一。透過 DS-3 或是 SONET OC3、OC12、甚至更高速的傳輸媒介，將 ATM 交換節點連接形成一高速之 ATM 廣域網路，得以加速遠距離的資料傳輸。

三、 非同步傳送模式訊務管理(CAC)技術

3.1 概述

使用者及網路提供者比較關切的是多種話務型式需求不同的服務品質、接取至網路之掌控以及何時會發生擁塞，話務管理功能主要包含下列四項：

1. Quality of Service
2. User-Network Contract
3. Traffic Contract
4. Traffic Control Functions
 - (1) Network Resource Management
 - (2) Connection Admission Control
 - (3) Usage Parameter Control
 - (4) Selective Cell Discarding
 - (5) Traffic Shaping
 - (6) Explicit Forward Congestion Indication

下圖說明 ATM 話務擁塞及控制之方塊圖：

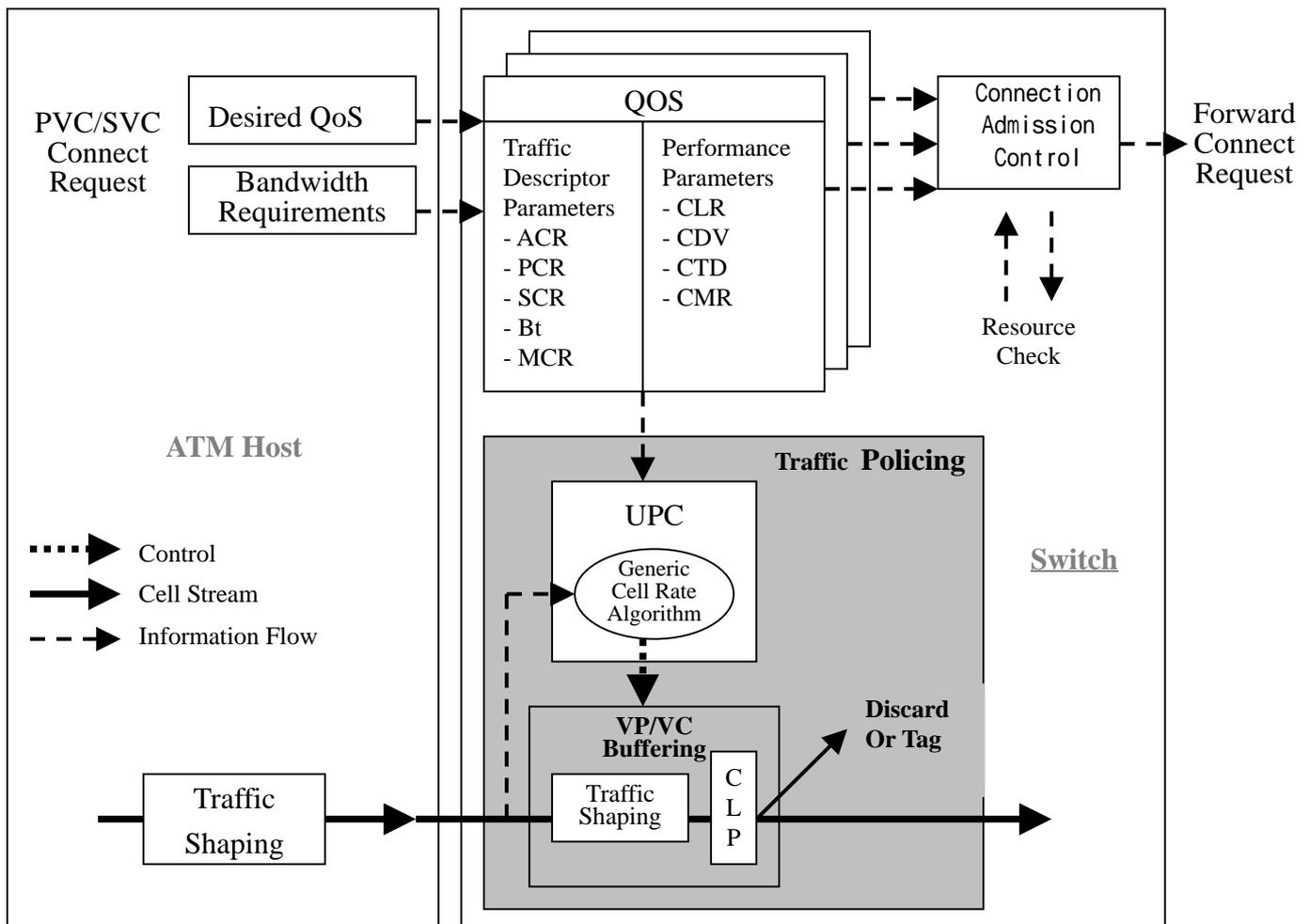


圖 3-1 ATM 話務擁塞及控制

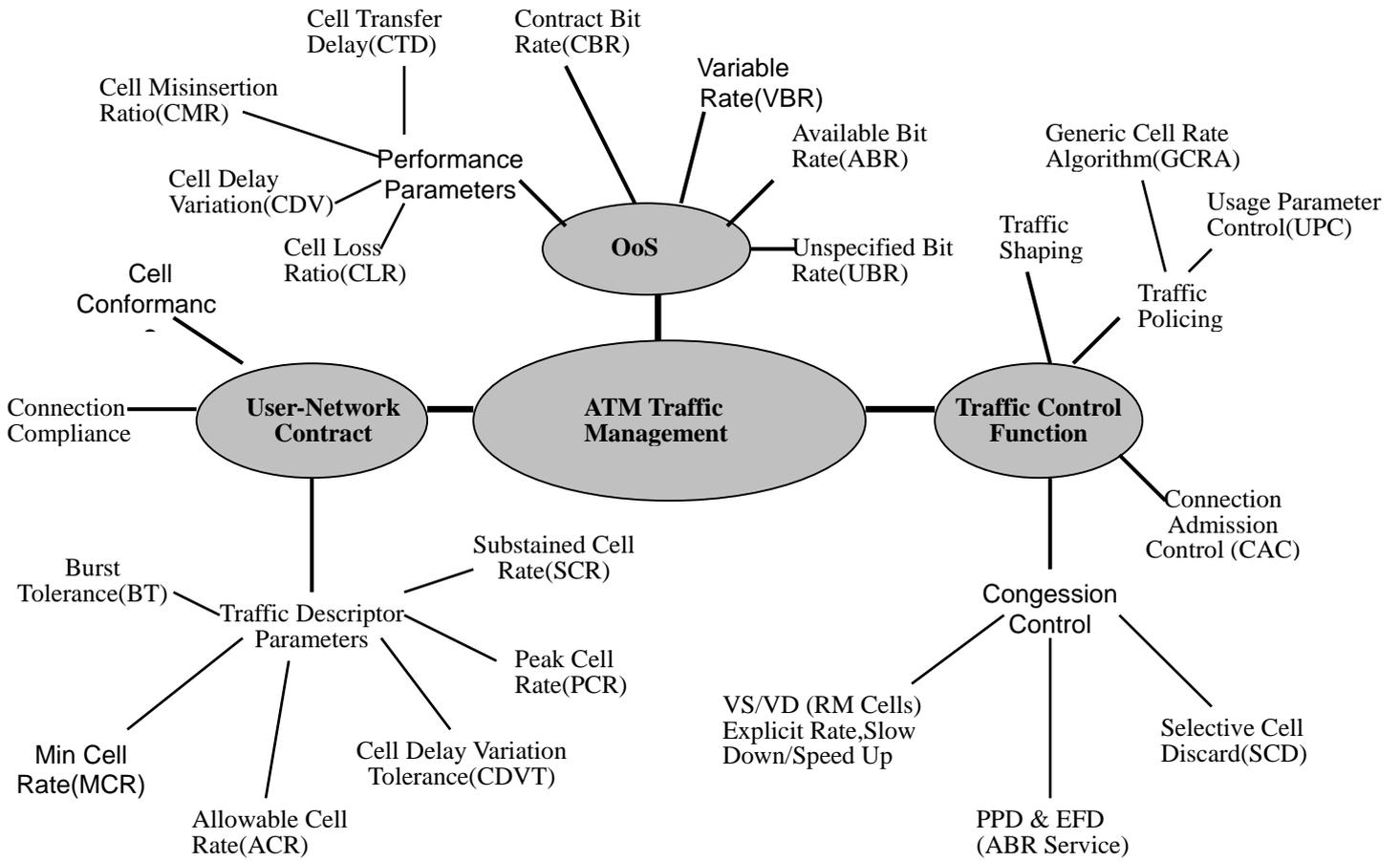


圖 3-2 話務管理功能

3.2 QoS 之定義及應用：

對於所有的話務型態 ATM 提供了一個共同的交換及傳送的平台，在 ATM Forum 的訊務管理 4.0 版(Traffic Management 4.0)規範中，定義了四種基本的訊務類別，分別如下：

- CBR：Constant Bit Rate，這類服務於連接期間使用一固定頻寬，典型應用為 64kb/s 語音。此類服務與 PCR 及 CDV 值有關。
- VBR：Variable Bit Rate，這類服務代表傳輸速率可以改變，典型應用為可變速率的壓縮視訊服務。VBR 又包含 VBR-rt 及 VBR-nrt 兩種應用，前者適用於即時環境中的應用，例如視訊會議；另外 VBR-rt 可提供語音有統計是多工的頻寬，這也是 CBR 無法提供的；後者應用於對傳輸延遲及時效性均不太要求的應用，例如在預存的資訊下存取之應用，此類服務大都要求高傳輸品質(低漏失)及不在乎時效性的數據應用。VBR 服務與 PCR、SCR 及 BT 有關。
- ABR：(Available Bit Rate)，這類服務的要求是需要高品質服務效能(極低的細胞漏失率)，但又可容忍傳輸速率的變化及網路延遲應用。基本上 ABR 在支援 LAN 上的一些應用時，使用者在連接時並未預留頻寬，但又希望有可使用的頻寬，這也意味著 ABR 服務大都在 CBR 及 VBR 服務使用時，若還有閒置的網路頻寬時可以加以利用，一旦 ABR 服務連接入網，網路也不對其監管，若壅塞發生也不丟棄，但可採用回應式的壅塞控制通知來源端降低送來的訊務量。必要時 ABR 連接可以使用最小量的網路頻寬，如果網路的其他頻寬不使用時，連接將可用更高的速率來傳送，一直到有壅塞通知過來才會減低傳送速率。一新的回授機制可讓 ABR 使用者指定最大的可用頻寬(具最大細胞漏失之保證)及最小的細胞速率；MCR 可以為 0。
- UBR：(Unspecified Bit Rate)，這類服務就是所謂的”盡最大努力服務”，他不保證細胞漏失及細胞延遲效能，這也說明 UBR 並無 QoS 能力。一旦 ATM 網路有壅塞現象，UBR 細胞是最先被丟棄。

3.3 Traffic Contract

就 ABR 及 UBR 而言，主要應用於數據傳輸。在此將以圖 3.2.1 列出 ATM Forum 所描述過的參數與各類服務傳送能力之關係。

	CBR	rt-VBR	nrt-VBR	ABR	UBR
CLR	✓	✓	✓	✓	×
CTD及CDV		✓	僅CTD	×	×
PCR	✓	✓	✓	✓	✓
SCR及MBS	N/A	✓	✓	N/A	N/A
MCR	N/A	✓	N/A	✓	N/A
回應式擁塞控制	不需要	不需要	不需要	需要	不需要

✓: 表需指定
 ×: 表不需指定
 N/A: 表示not applicable

圖3.2.1 ATM相關參數與各類服務傳送能力之關係

而上圖中的訊務之參數定義如下：

PCR (Peak Cell Rate in cells/sec ; 細包峰值速率) : 一條鏈路可以傳送的最高速率。等於 $1/T$ (T: 一個細包的第一個位元到下一個細包的第一個位元的最小時間秒數); 單位是細包/秒。即連結在一秒鐘之內可以傳送的最大細包數。一般而言，這個速度多半設定成線路的最大可能傳輸細包數。

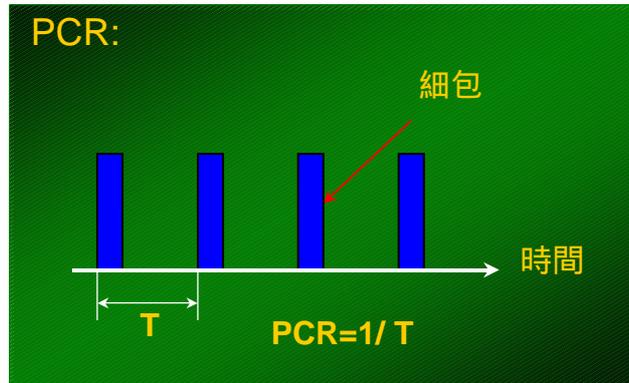


圖3.2.2 細胞峰值速率(PCR)

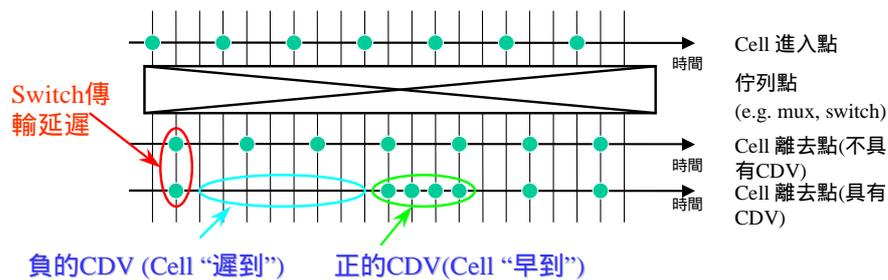


圖3.2.3 細胞延遲差異容忍度(CDVT)

CDVT (Cell Delay Variation Tolerance in usec ; 細胞延遲差異容忍度) : 對於細胞延遲變異的容忍度。量測細胞集中(Cell Clumping)的情況，即相鄰兩細胞抵達的時間間隔的變化程度。由於CPE或網路都有可能造成細胞傳輸的延遲，所以這個度量是有必要的。細胞延遲變異容忍度(Cell Delay Variation Tolerance, CDVT)代表一個連結所能接受的最大CDV數。

SCR (Sustainable Cell Rate ; 承受細胞速率) : 在一條鏈路內，網路必須保

證傳送且不會造成細包漏失的的最大輸通量(throughput)。單位是細包/秒 Cell/Second);此值 \leq PCR。指突發(burst)、間斷(on-off)性訊務的最大平均速率。尖峰容忍度(Burst Tolerance)使用者可以以細包尖峰傳輸率傳輸的最長時間。尖峰容忍度也可以使用細包的數目當作量度,即 MBR。

MBS (Maximum Burst Size in cells; 最大突發量): 在以PCR速率傳送時, 在符合契約下這些突發性細包能被傳送之最大數量。

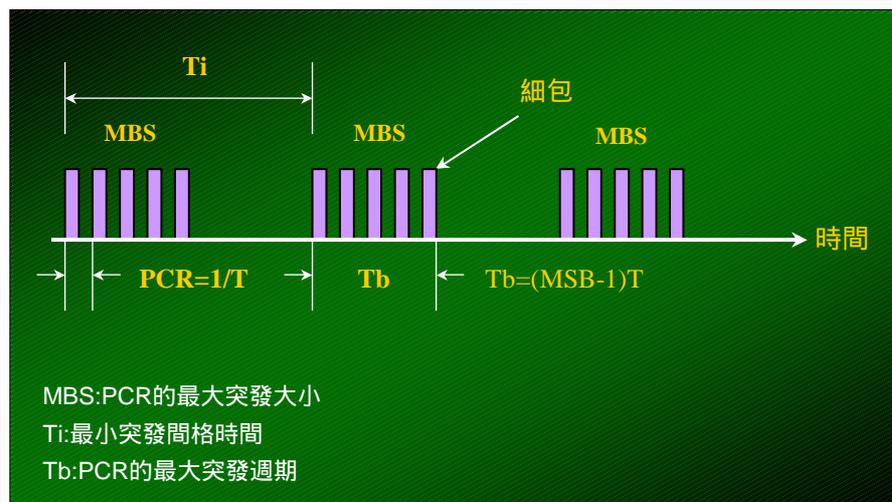


圖3.2.4 承受細包速率(SCR)

MCR (Minimum Cell Rate; 最小細包速率): 契約訂定網路需保證傳送之最低細包速率。單位是細包/秒(Cell/Second);未指定時為0。連結無論何時都必須維持的最小細包傳輸率,是經由ABR服務類型所引入的,代表ABR使用者以MCR速率傳送時,仍然符合訊務合同(Traffic Contract)。

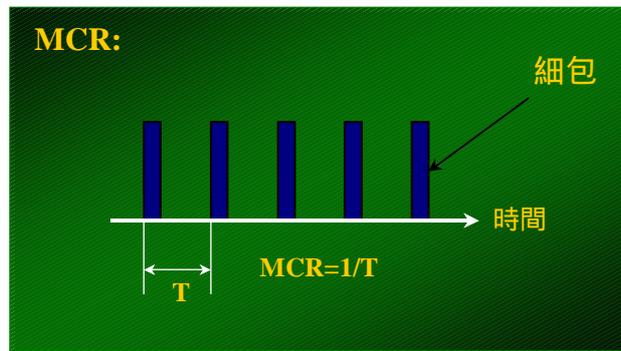


圖3.2.5 最小細包速率(MCR)

上圖中的服務品質之參數定義如下：

peak-to-peak CDV (Peak-to-peak Cell Delay Variation ; 峰對峰值細包延遲差異) : 與細包預期到達之最大時間延遲偏移。

MaxCTD (Maximum Cell Transfer Delay ; 最大細包傳送延遲) : 由細包傳送及暫存所引起的最大延遲系時間。

CLR (Cell Loss Ratio ; 細包漏失比) : 漏失細包數與全部送出之細包數之比值。

上圖中的其他之特性定義如下：

Congestion Control Feedback(壅塞控制回饋) : 提供一種方式來依據所量測到的壅塞狀況去控制流量。

對於的標準 ABR 來說,它都利用資源管理 (Resource Management ;RM)細包 , 從鏈路之目的端將回饋資訊攜回鏈路之來源端。ABR 的來源端會週期性地將 RM 細包插入至它們所傳送之資料中。這些 RM 細包被稱為前向 RM 細包,因為他們歷經的路線與傳送之資料是在同一個方向。在目的端這些細包將被折回並回送給來源端,而它們被稱之為反向 RM 細包。

RM 細包中含有一些欄位可以來增加或減少速率(CI 及 NI 欄),或者設定速率為特定值(明示速率 ER 欄位)。中間各交換點根據網路狀況可以來調整這些欄位

值。當來源端接到一個 RM 細包時，必須調整速率來回應這些欄位之設定值。

ABR 之來源端及目的端是藉由雙向之鏈路而達到互相連結，每一個鏈路之端點可同時視為來源端及目的端。對資料而言，傳送資料的一方是指來源端，接收資料的一方是指目的端。因此，在定義前進方向為從來源端到目的端；在定義反向方向時則為從目的端到來源端。圖 3.2.6 所表示的是資料細包向著前進方向且順著它的相關控制迴路，從來源端流到目的端。至於在控制迴路上，包括了二種 RM 細包流，一種是前進方向(從來源端到目的端)，另一種是反向方向(從目的端到來源端)。當來源端產生前進 RM 細包，這些 RM 細包在目的端將被折返，且回送給來源端，即成為反向 RM 細包，這些反向的 RM 細包可能從網路元件或目的端攜帶一些回饋資訊給來源端。

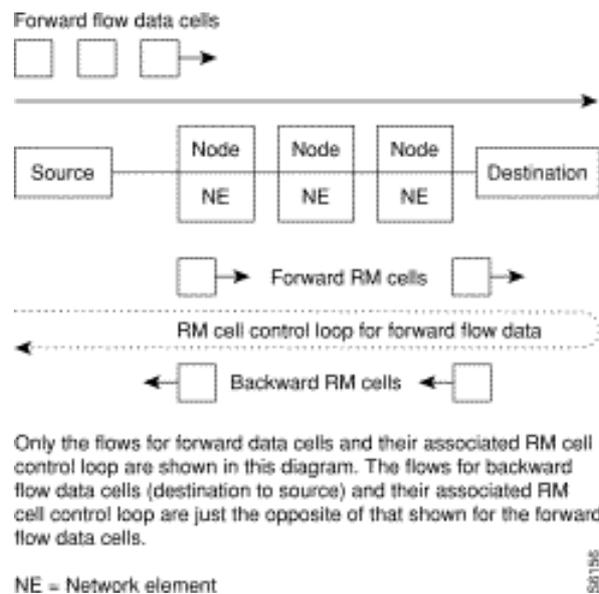


圖 3.2.6 ABR VSVD Flow Control Diagram

ForeSight 特性是以動態閉鎖迴路、速率為基礎以及壅塞管理為主的一項特性，當經由細包傳送之網路在傳送突發性之資料時，具有此功能的中繼線路與不具有此功能的中繼線路比較之下，可以節省網路之中繼線路的頻寬。用戶與網路協商制定所謂的訊務合約 (Traffic Contract)，訊務合約屬於 ATM 訊務管理 (Traffic Management) 功能，訊務合約包含訊務參數 (Traffic Parameters)

及服務品質 (QoS) 參數。其中訊務參數主要以峰值細包速率 (Peak Cell Rate-PCR) 持續細包速率 (Sustainable Cell Rate-SCR, 表示平均細包速率), 最大叢發量 (Maximum Burst Size-MBS) 最小細包速率 (Minimum Cell Rate-MCR) 為評量標準項目。對 PVC 而言, 訊務合約係於用戶申請時即由網路管理單位代為設定。對 SVC 而言, 訊務合約係由用戶於呼叫建立時以控制面的信號協定與交換機協商而訂出訊務合約。服務品質參數主要以細包延遲 (Cell Delay) 和細包漏失比值 (Cell Loss Ratio-CLR) 為評量標準項目。亦即一個新接續建立前, 用戶要先提出訊務合約中所需之各項訊務參數以及所期望的服務品質, ATM 網路再藉由訊務管理中之接續允許控制 (Connection Admission Control-CAC) 及網路資源使用情況, 以決定是否接受這個新接續要求, 須注意的是不同的服務等級所需之訊務參數及服務品質參數亦有所不同。當接續建立之後, ATM 網路則繼續以用量參數控制 (Usage Parameter Control-UPC) 來管制 (Policing) 這個接續上的訊務是否符合原先所協商的內容, Generic Cell Rate Algorithm (GCRA) 即為其方法之一, GCRA 使用連續狀態漏斗演算法 (Continuous-State Leaky Bucket Algorithm) 或者細包虛擬排程演算法 (Virtual Scheduling Algorithm), 此二種演算法皆能達成檢驗細胞是否遵從或者是非遵從其訊務合約之規定, 以阻止用戶使用超過原先協商好的合約限制, 超過頻寬的部分其細包將視 ATM 網路當時的負載情況, 極可能會被丟棄。同時為了要保障既有接續之服務品質, ATM 網路也必須做好擁塞控制 (Congestion Control) 以保持其網路效能 (Performance)。針對不同的服務等級, ATM 訊務參數及其服務品質參數之容忍度 (Tolerance) 亦有所不同, 茲分別描述如下: (1) CBR: 訊務參數僅包含 PCR, QoS 參數須保持低容忍度之 Cell Delay 及 Cell Loss, 其中 Cell Delay 更較 Cell Loss 重要, 此乃因 CBR 常用於支援即時性的服務需求, 例如 Real Time Voice 及 Video。(2) VBR: 訊務參數包含 PCR、SCR、MBS 三項, RT-VBR 之 QoS 參數須保持低容忍度之 Cell Delay 及 Cell Loss, 其中 Cell Delay 較 Cell Loss 重要, 此乃因 RT-VBR 亦常用於支援即時性服務需求, 例如 Packetized Voice 及 Video。NRT-VBR 之 QoS 參數須保持低容忍度之 Cell Loss, 其 Cell Delay 容忍度反較無關緊要, 此乃因 NRT-VBR 常用於支援非即時性的數據服務需求, 例如 Banking Transaction。(3) ABR, 訊務參數包含 PCR 及 MCR 二項, QoS 參數須保持低容忍

度之 Cell Loss，其 Cell Delay 容忍度則較無關緊要，此乃因 ABR 亦常用於支援非即時性的數據服務需求，例如 LAN Interconnection。(4)UBR，無需任何訊務參數，QoS 參數之 Cell Delay 及 Cell Loss 容忍度較無關緊要，此即 Best Effort 之由來，因此 UBR 之服務等級最低，例如 Internet Service，無品質保證，當送出訊息後唯一能做的就是祈禱訊息儘快送達對方 (Send and Pray)，例如目前本公司之 Hinet 訊務經由 ATM 網路載送即設定為 UBR 等級。

3.4 Traffic Control Functions

3.4.1 CAC 連接允許控制

CAC (CONNECTION ADMISSION CONTROL) 連接允許控制在 ATM 交換機中是一項軟體功能，用來決定允許或拒絕用戶之連接要求，係操作於 UNI 介面，用戶要與網路建立連接時，需透過標準之信號方式 (ITU-T Q.2931) 用戶在連接要求中須告知網路需求訊務之各項參數及要求之 QoS 等級；在 PVC 或 SVC 呼叫發起時，CAC 須決定允許或拒絕連接要求，網路端根據當時網路資源狀況及用戶之訊務合約符合要求之情況下才會接受連接要求。

3.4.2 CAC 程序：

當用戶端提出連接要求時，網路端接收用戶端送來之細胞流，網路端會檢查用戶端是否符合訊務合約，合約內容包含下列四項：

- (1) 來源訊務類型：即訊務參數，包含 PCR-SCR-BURSTNESS、尖峰值保持時間及來源型態 (例如：電話、影像電話等)
BURSTNESS：尖峰值位元速率與平均位元速率之比值，此值愈大表示 CAC 之難度愈大。
尖峰值保持時間：指 PCR 保持之時間長度。
- (2) 用戶所要求之 QoS。
- (3) 最大之 CDV 容忍值。
- (4) 細胞流之一致性。

第四章 7470 及 7670 ATM 交換機介紹

4.1 Alcatel 7470 MSP 系統簡介

Alcatel 7470 ATM 交換機,原為 Newbridge 公司所生產之 36170 ATM 交換機,該交換機為一具有可擴充性與高交換能力之通信設備,採用 TDM、SONET/SDH、DWDM、DSL 與 Wireless 等接取技術以提供 IP、語音(Voice)、訊框交遞(Frame Relay)、細胞交換(Cell Relay)及專線(Private Line)等服務形成一多功能服務平台(Multiservice Platform, MSP),適用於現有電信網路與下一代電信網路之服務整合,可擔任寬頻核心網路之接取交換機(Access Switch)或邊緣交換機(Edge Switch)。

4.2 Alcatel 7470 MSP 系統性能

4.2.1 多功能服務平台

Alcatel 7470 MSP 利用 PVC(Permanent Virtual Circuit)、SPVC(Soft Permanent Virtual Circuit)及 SVC(Switching Virtual Circuit)提供下列服務：

- (1) 細胞交換(Cell relay) / 訊框交遞(frame relay)
- (2) IP/MPLS 服務(IP/MPLS service)
- (3) 電路模擬(Circuit emulation)
- (4) 網路互連(Interworking)
- (5) 專線服務(Leased line service)
- (6) 寬頻增添服務(Broadband supplementary service)

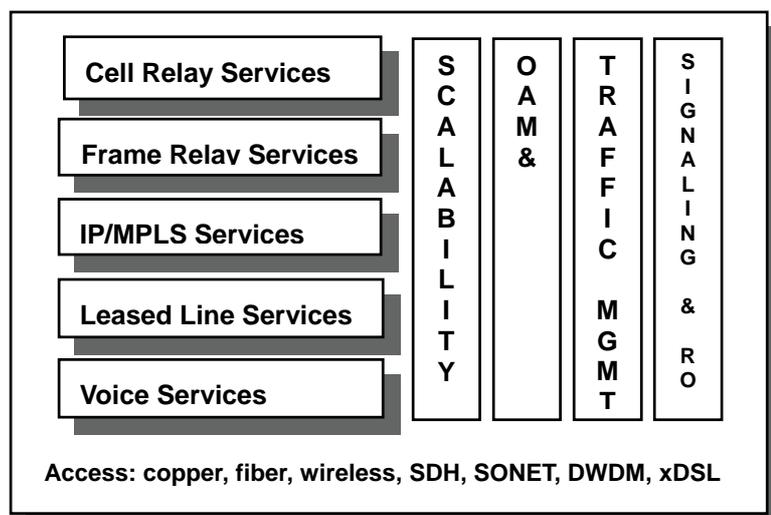


圖 4.1 Alcatel 7470 MSP 多功能服務平台示意圖

4.2.2 模組化結構

Alcatel 7470 MSP 單機架系統(Single shelf)為一彈性化周邊機架(Peripheral shelf) , 擁有一完全連結、無阻礙及輸出緩衝式之交換矩陣(交換容量為 1.6Gbps) , 高密度地收容多種高速率及低速率介面, 可收容 CFR T1/E1 介面、UCFR T1/E1 介面、CFR DS3/E3 介面、UCFR DS3/E3 介面、OC-3/STM-1 介面及 OC-12/STM-4 介面。Alcatel 7470 MSP 可依需要擴充兩交換機架(Switching shelf)成為多機架系統(Multi-shelf) , 將交換容量增加為 12.8Gbps。

Alcatel 7470 MSP 對於交換結構、電源供應、同步時鐘、呼叫處理及通信介面均提供雙重保護特性之冗餘(Redundant)設計 , 所有卡板均支援熱插入(Hot insertion)及熱移除(Hot removal)功能。

4.2.3 系統與網路管理機能

Alcatel 7470 MSP 系統本身擁有全方位的錯誤管理機能 , 包含連結驗證、告警監視及效能監視等 , 有關網路管理機能部分則由 Alcatel 5620 網管系統提供完整的網路效能監視與錯誤監視。

4.2.4 SMART 交換能力

Alcatel 7470 MSP 採用 SMART(Scaleable, Multi-priority Allocation of Resource and Traffic)機制將系統交換資源與效能最佳化 , 以保證對各種服務連結之 QoS(Quality of Service)控制可達到完全地公平性與隔離。

4.2.5 訊務管理及壅塞控制

Alcatel 7470 MSP 遵循 ATM 論壇訊務管理規格版本 4.0(TM4)提供一套與訊務管理與壅塞控制

相關機能 , 以下列幾點分述之 :

- (1) 以 CACulator 執行連結允許控制(Connection Admission Control,CAC) 決定連接要求何時可接受。
- (2) 以可程式使用參數控制(Usage Parameter Control, UPC)執行訊務管制。
- (3) 以細胞丟棄等級(Cell loss priority)、選擇性細胞丟棄>Selective cell

discard)、提早封包丟棄(Early packet discard)及部分封包丟棄(Partial packet discard)保證各連結於壅塞期間之 QoS 品質。

- (4) 以 VS/VD(Virtual Source/Virtual Destination)機制支援 ABR(Available Bit Rate)服務之訊務整型能力。

4.3 Alcatel 7470 MSP 系統架構

4.3.1 系統種類與設計

Alcatel 7470 MSP 可分為單機架交換系統(Standalone switch)與多機架交換系統(Multi-shelf switch)兩種。

Alcatel 7470 MSP 若為單機架交換機，該交換機僅有一雙重周邊機架(Dual Peripheral shelf),交換容量為 1.6Gbps。Alcatel 7470 MSP 若為多機架交換系統，該交換機可由數個周邊機架與兩交換機架(Switching shelf)以兩條速率為 800Mbps 之 ISL (Inter-Shelf Link)鏈路連結而成，交換容量可擴充至 12.8Gbps。

圖 4-2 為 Alcatel 7470 MSP 多機架交換系統示意圖。周邊機架有下列三種：

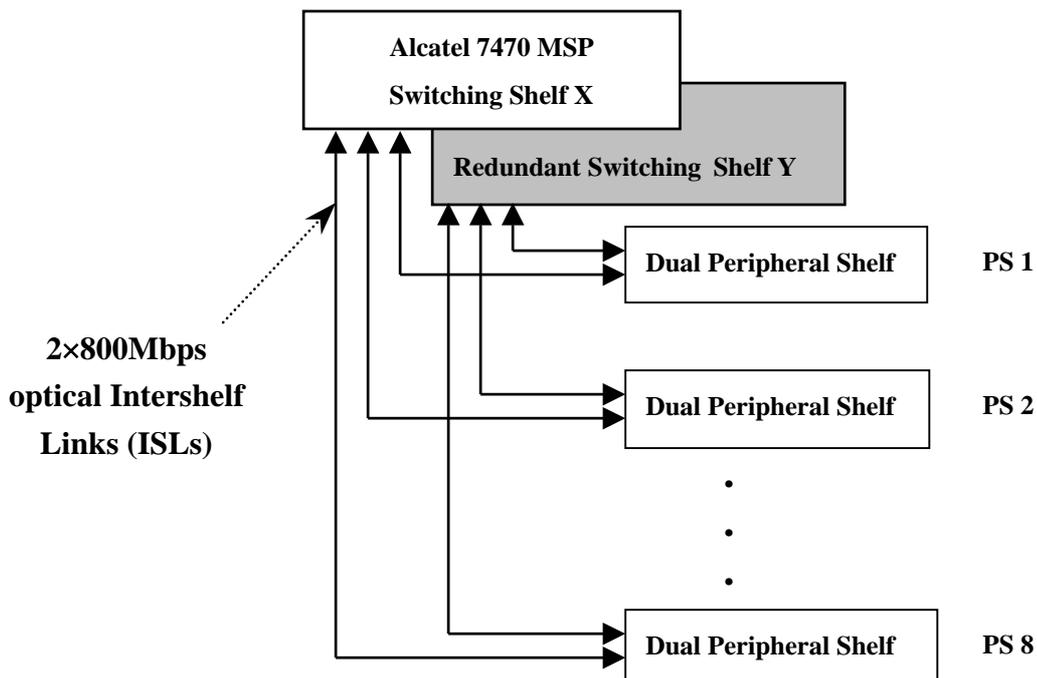


圖 4-2. Alcatel 7470 MSP 多機架交換系統示意圖

- (1) 低速率周邊機架(Low speed peripheral shelf)需支援 800Mbps 交換容量。
- (2) 雙重周邊機架(Dual Peripheral shelf)需支援 1.6Gbps 交換容量。

- (3) 高速率周邊機架(High speed peripheral shelf, HSPS)需支援 6.4Gbps 交換容量。

三種周邊機架可混合使用於同一多機架交換系統中。

圖 4-3(a)&(b)為 Alcatel 7470 MSP 單機架交換系統外觀圖，該圖與雙重周邊機架/低速率周邊機架外觀圖相同。雙重周邊機架/低速率周邊機架主要由下列單元組成：

- (1) 14 個卡板插槽
- (2) 卡板插槽背板
- (3) 1 組背板 DIP 開關
- (4) 告警指示區(Alarm Indication Area, AIA)
- (5) 整合冷卻單元(Integrated cooling unit)

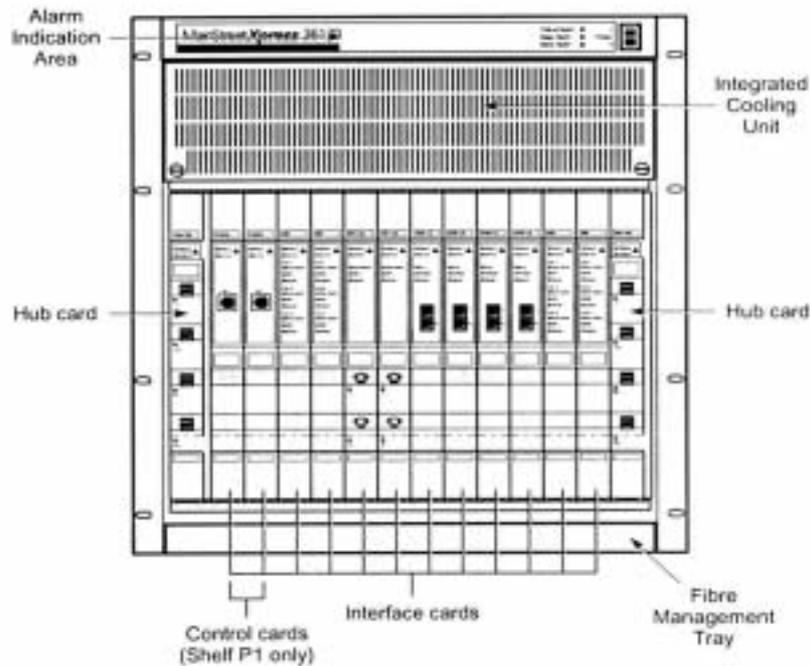


圖 4-3(a). Alcatel 7470 MSP 單機架交換系統外觀圖

雙重周邊機架/低速率周邊機架收容下列卡板：

- (1) 控制卡(Control card)
- (2) 服務卡(Service card)
- (3) ISC 卡(Interworking Service Card)
- (4) 資料處理卡(Data spooling card)
- (5) 單機架交換系統用雙重交換集線卡(Dual switching hub card)
- (6) 多機架交換系統用雙重集線卡(Dual hub card)或低速集線卡(Low speed

hub card)

(7) 介面卡(Interface card)

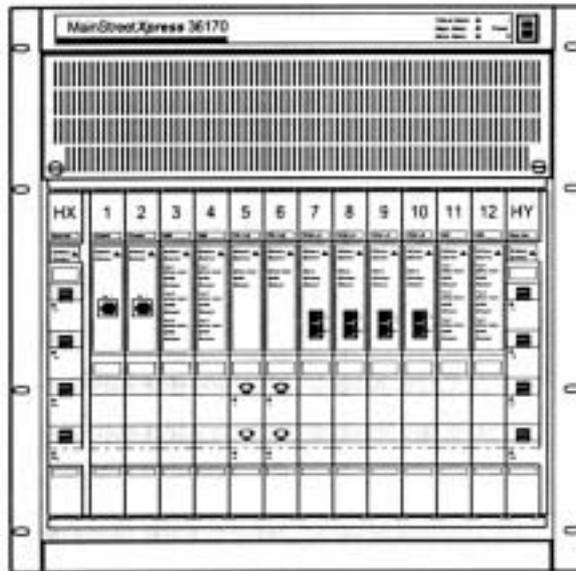


圖 4-3(b). Alcatel 7470 MSP 單機架交換系統外觀圖

周邊機架背面 DIP 開關可分為 8 位元交換編號(Switch ID)與 4 位元機架編號 (Shelf ID)用來設定周邊機架與交換機架連結之編號順序，僅交換編號為 1A 或 1A/2A 的周邊機架有收容兩張控制卡，其他編號雙重周邊機架/低速率周邊機架可收容 12 張介面卡；要將單機架交換系統升級為多機架交換系統除了增加周邊機架與交換機架外，還必須將雙重交換集線卡更換為雙重集線卡或低速集線卡。單機架交換系統之雙重交換集線卡與多機架交換系統之雙重集線卡/低速集線卡各有一片位於周邊機架的 HX 槽與 HY 槽，互為冗餘配對，多機架交換系統中，HX 槽集線卡與屬於 FX(Fabric X)之交換機架連結，HY 槽集線卡與屬於 FY(Fabric Y)之交換機架連結。周邊機架背面提供一 DB25 母接頭內含六組可視、可聞告警輸出點(包括緊急、主要、次要等三個等級)可與外接告警監視盤連接。

圖 4-4(a)&(b)為 Alcatel 7470 MSP 高速周邊機架外觀圖。高速周邊機架主要由下列單元組成：

- (1) 16 個卡板插槽
- (2) 卡板插槽背板
- (3) 4 組背板 DIP 開關
- (4) 告警指示區(Alarm Indication Area, AIA)

(5) 整合冷卻單元(Integrated cooling unit)

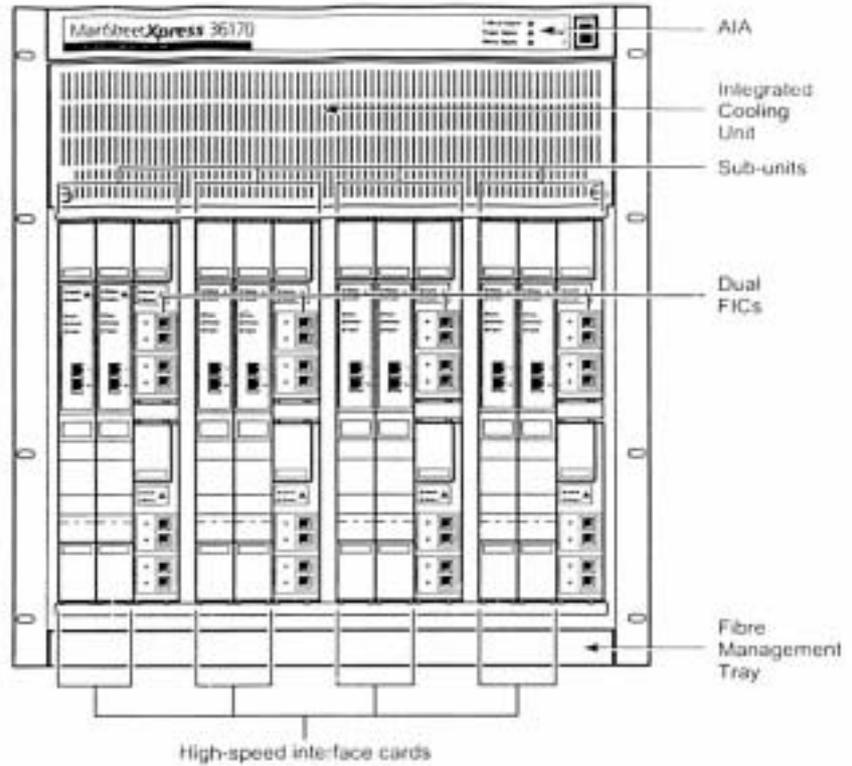


圖 4-4(a). Alcatel 7470 MSP 高速周邊機架外觀圖

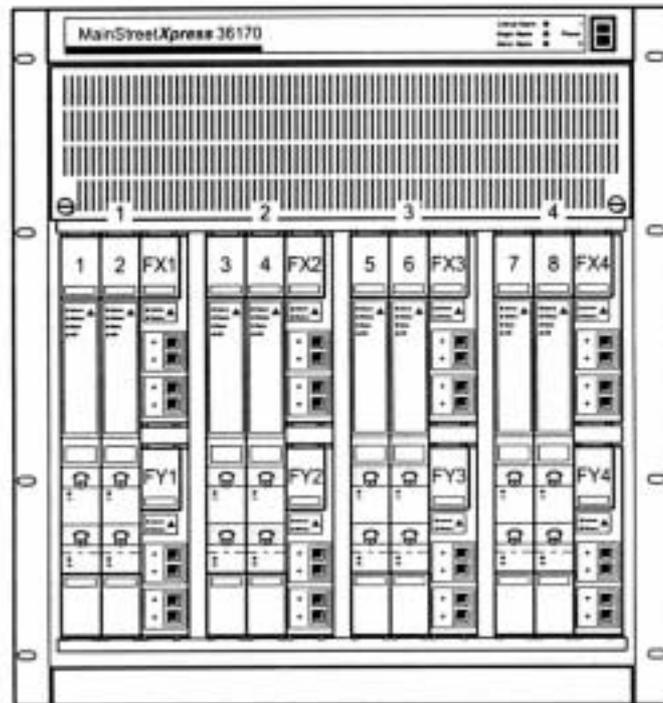


圖 4-4(b). Alcatel 7470 MSP 高速周邊機架外觀圖

高速周邊機架收容下列卡板：

- (1) 高速細胞交換介面卡(High speed cell relay interface card)
- (2) 雙重 FIC 卡(Dual Fabric interface card)

一個高速周邊機架可分為四個獨立子機架，每一子機架收容兩張高速細胞交換介面卡與兩張雙重 FIC 卡，基本操作模式下，每張高速細胞交換介面卡經由每張雙重 FIC 卡各有兩對 800Mbps ISL 鏈路埠分別與 FX 及 FY 之交換機架連結，一個子機架需支援 1.6Gbps 交換容量，一個高速周邊機架供需支援 6.4Gbps 交換容量，多機架交換系統共可使用兩個高速周邊機架，但第二個高速周邊機架僅只能使用三個子機架；若操作於 1+1 自動保護切換模式(Automatic Protection Switching, APS)，子機架之高速細胞交換介面卡僅經由每張雙重 FIC 卡上半部的一對 800Mbps ISL 鏈路埠分別與 FX 及 FY 之交換機架連結，該子機架背板 4 位元 DIP 開關之最高位元需設定在” OFF”位置。

圖 4-5(a)&(b)為 Alcatel 7470 MSP 交換機架外觀圖。交換機架主要由下列單元組成：

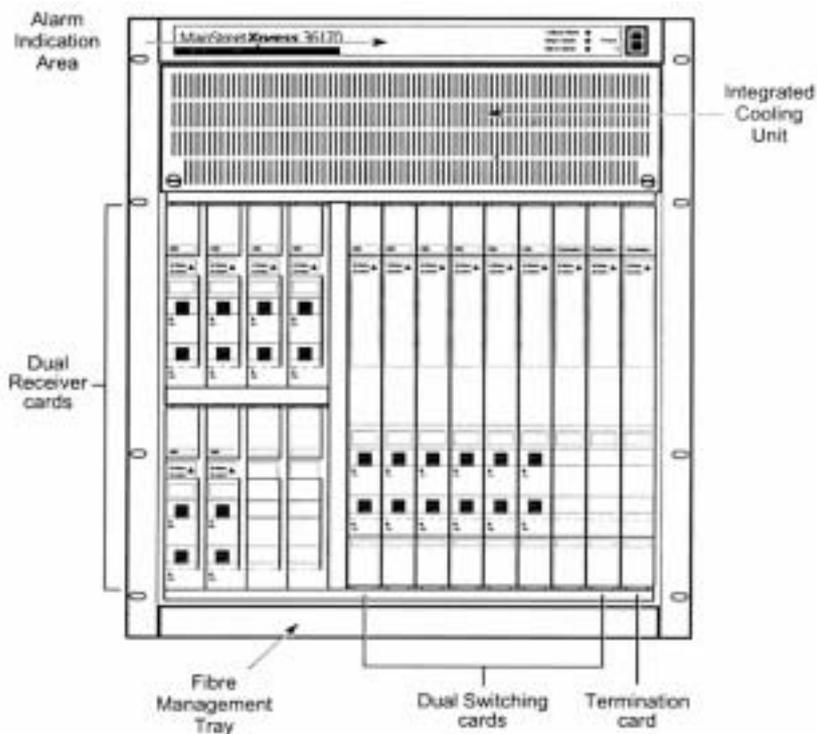


圖 4-5(a). Alcatel 7470 MSP 交換機架外觀圖

- (1) 17 個卡板插槽
- (2) 卡板插槽背板
- (3) 1 組背板 DIP 開關供交換機架編號設定用
- (4) 告警指示區(Alarm Indication Area, AIA)

(5) 整合冷卻單元(Integrated cooling unit)

交換機架收容下列卡板：

- (1) 雙重接收卡(Dual Receiver Card, DRX)
- (2) 雙重交換卡(Dual Switching Card, DSC)
- (3) 終結卡(Termination Card, TC)

交換機架正面左半部 8 個半機架高的插槽(R1~R8)供雙重接收卡使用，右半部 8 個全機架高的插槽(S1~S8)供雙重交換卡使用，最右邊插槽則供終結卡使用。每張雙重接收卡有 2 個接收埠(Rx)，每張雙重交換卡有 2 個傳送埠(Tx)，雙重接收卡的一個接收埠與雙重交換卡的一個傳送埠配對可支援 800Mbps 或一條 ISL 鏈路之交換容量，交換機架共有 16 對埠可支援 12.8Gbps 或 16 條 ISL 鏈路之交換容量，所以每對雙重交換卡與雙重接收卡支援 1.6Gbps 或一對 ISL 鏈路之交換容量，可與一個雙重周邊機架/一個高速周邊子機架/兩個低速率周邊機架連結。交換機架使用終結卡將卡板插槽背板之電器信號終結；位於 R1 槽雙重接收卡及 S1 槽雙重交換卡必須與交換編號為 1A 或 1A/2A 具有控制卡之周邊機架連結。

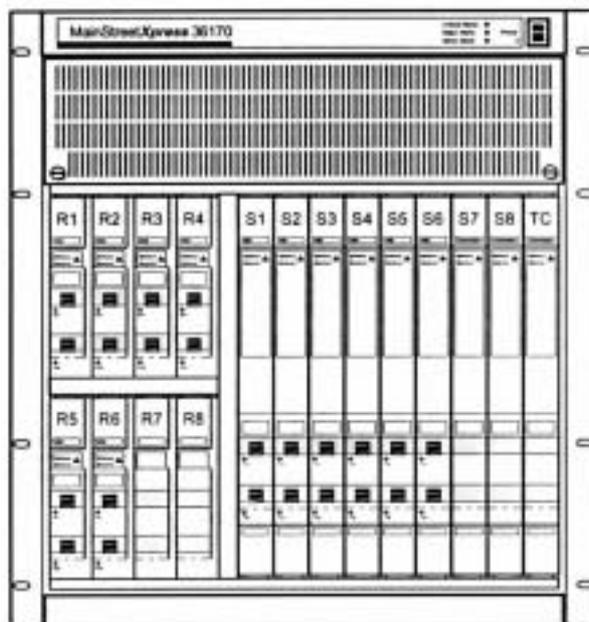


圖 4-5(b). Alcatel 7470 MSP 交換機架外觀圖

4.3.2 系統卡

系統卡控制與管理 Alcatel 7470 MSP，包括控制卡、服務卡、ISC 卡、資料處理卡、雙重 FIC 卡、集線卡、雙重接收卡、雙重交換卡及終結卡等，以下分述各

卡功能特性。

(一) 控制卡 控制卡具備對 Alcatel 7470 MSP 系統之近端與遠端管理能力，控制卡目前有三種版本：

- (1) 版本一僅提供控制功能
- (2) 版本二整合控制、呼叫處理及 PNNI 功能，支援靜態與動態路由能力
- (3) 版本三整合控制及呼叫處理功能，支援靜態路由能力

採用版本二控制卡可節省卡板插槽空間，若採用版本一或版本三控制卡需搭配服務卡才能提供呼叫處理功能及支援靜態與動態路由能力。兩張控制卡位於交換編號為 1A 或 1A/2A 周邊機架的第 1 槽與第 2 槽互為冗餘運作，最多可支援 160 條 SVC 鏈路，每張控制卡有一 85MB PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) 模組，用於儲存節點資料庫，兩張控制卡的 PCMCIA 模組不可互換。控制卡提供下列功能：

- (1) 支援節點管理終端(包含遠端與近端)
- (2) 支援網路管理系統
- (3) 網路組態與連結資料庫管理
- (4) 網路同步
- (5) 告警監視
- (6) 統計資料收集與報表輸出
- (7) 系統維護與診斷功能

控制卡背面有一 DB25 母接頭可與控制卡互連面板(Control Card Interconnect Panel, CCIP)的 I/O 埠連接，此 I/O 埠負責傳送串列通信介面、外部參考時鐘及乙太通信介面等信號往來於控制卡與控制卡互連面板之間。圖 4-6 所示為控制卡互連面板(CCIP)。控制卡互連面板提供下列功能：

- (1) 外部參考時鐘輸入與輸出
- (2) 連接主動(Active)與待動(Inactive)控制卡之 I/O 介面
- (3) 連接主動與待動控制卡之乙太介面
- (4) 連接主動控制卡之 TIA/EIA-232 節點管理介面
- (5) 機架外殼接地端子
- (6) BITS(Building Integrated Timing Source)信號接地

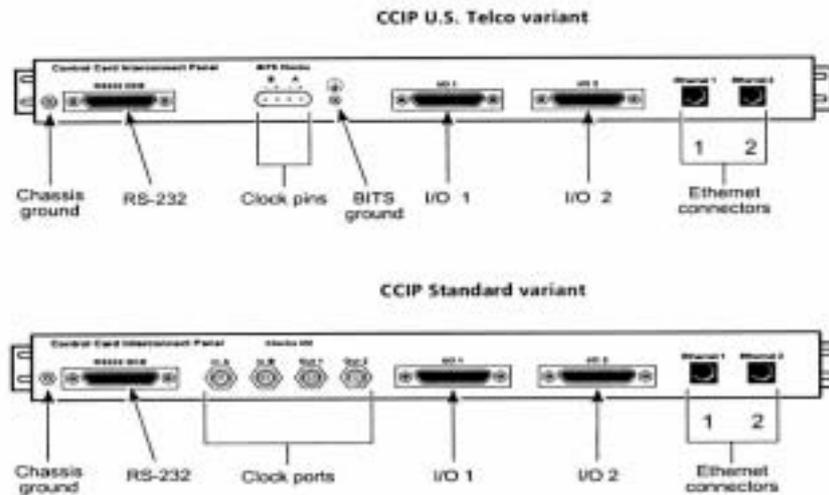


圖 4-6. Alcatel 7470 MSP 控制卡互連面板(Control Card Interconnect Panel, CCIP)

控制卡互連面板的 I/O-1 埠連接機架第 1 槽的控制卡，I/O-2 埠連接機架第 2 槽的控制卡。網路管理網路透過控制卡互連面板的乙太介面-1 埠連接機架第 1 槽的控制卡，乙太介面-2 埠連接機架第 2 槽的控制卡。維護人員可利用控制卡上標示為”NMTF”之 RJ-45 插頭直接接取或經由控制卡互連面板之乙太介面或 TIA/EIA-232 節點管理介面來管理控制卡組態。

控制卡互連面板有北美與國際兩種版本分別提供不同的參考時鐘介面，北美版提供兩個 1.544 Mbps/BITS 時鐘輸入埠，國際版則提供兩個 2.048 Mbps/BITS 時鐘輸入埠與輸出埠。

Alcatel 7470 MSP 系統之同步時鐘模組(System Synchronization Unit, SSU-2)內嵌於控制卡板上，接受來自控制卡互連面板 A 埠或 B 埠或者 DS3/E3 CCE(Channelized Circuit Emulation)介面卡之外部參考時鐘，同步時鐘模組提供下列功能：

- (1) 提供所有介面卡之同步時鐘源
- (2) 以軟體控制方式依據優先等級選擇同步時鐘源
- (3) 當外部參考同步時鐘源失去時，系統本身以階層 3(Stratum 3)保持模式(Holdover)提供同步時鐘源
- (4) 若同步時鐘模組無法操作於保持模式，仍以自由運作模式(Free run)提供符合階層 3(Stratum 3)誤差容忍度之同步時鐘源

(二) 服務卡 服務卡安裝於雙重周邊機架或低速率周邊機架提供特別應用服

務，主要服務有：

(1) SVC 及 SPVC 呼叫控制處理

(2) PNNI 路由繞送功能

(三) 資料處理卡 資料處理卡安裝於雙重周邊機架或低速率周邊機架提供計費功能與 SVC 計費紀錄的產生，利用乙太媒體接取單元(Media Attachment Unit, MAU)與計費紀錄收集系統互連。

(四) ISC(Interworking Service Card)卡 ISC 卡是 CSI(Carrier Scale Interworking)系統的網路元件之一，它負責接收來自 IP 服務點的 IP 訊務將其轉換傳送至 Alcatel 7470 MSP 之訊框交遞、PPP(Point-to-Point Protocol)、ATM 等介面，欲轉換至訊框交遞、PPP(Point-to-Point Protocol)的 IP 訊務需經由訊框交遞卡；ISC 卡提供快速、低延遲、管制傳送行為之 IP 封包服務以滿足電信級廣域網路服務的要求，對於 VPN 及網際網路服務而言，ISC 卡可集中管理訊框交遞、PPP、ATM 網路互連型態，以客戶名稱、網路埠、封包流向、主機名稱與用途等為參數，依據使用者事先制定的政策，將 IP 封包對映至特定的 ATM VC(Virtual Connection)，轉換後的 ATM 訊務便依服務等級保證傳遞品質。ISC 卡追蹤並統計訊務資訊，將報表傳送至網管中心，經格式化後，可形成帳務紀錄。

(五) 雙重 FIC 卡 請參考高速周邊機架收容卡板說明。

(六) 集線卡 集線卡可分為雙重交換集線卡、低速率集線卡、雙重集線卡等。雙重交換集線卡因內含網路交換矩陣被使用於單機架交換系統中，其他兩種集線卡則不具網路交換矩陣而被多機架交換系統所採用，交換功能由獨立交換機架提供，三種集線卡均被收容於交換系統之雙重周邊機架/低速率周邊機架中。周邊機架背板為集線卡與 I/O 介面卡之間的溝通橋樑，以下先說明周邊機架背板結構再敘述各集線卡特性，圖 4-7 為 Alcatel 7470 MSP 雙重周邊機架/低速率周邊機架背板示意圖。

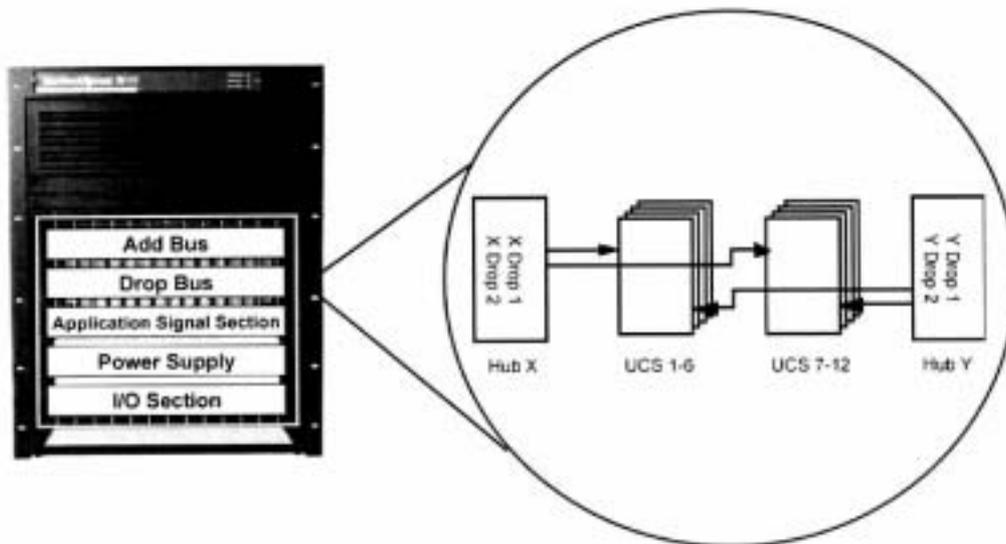


圖 4-7. Alcatel 7470 MSP 雙重周邊機架/低速率周邊機架背板示意圖

雙重周邊機架/低速率周邊機架背板可分為五個部分：

- (1) 入口匯流排(Add bus) 周邊機架的每一通用卡板槽(Universal Card Slot, UCS)擁有兩個入口匯流排，匯流排 A 連接集線卡 HX，匯流排 B 連接集線卡 HY，入口匯流排由 4 條資料線及一 50MHz 參考時鐘信號組成，提供 200Mbps 頻寬。
- (2) 出口匯流排(Drop bus) 每張集線卡驅動兩個 800Mbps 出口匯流排，出口匯流排 1 連接通用卡板槽 1~6，出口匯流排 2 連接通用卡板槽 7~12，每一通用卡板槽連接集線卡 HX 之匯流排 X(X Drop 1/X Drop 2)與集線卡 HY 之匯流排 Y(Y Drop 1/Y Drop 2)，出口匯流排由 32 條資料線、訊框脈衝信號及一 25MHz 參考時鐘信號組成，提供 800Mbps 頻寬。
- (3) 應用匯流排(Application bus) 應用匯流排負責
 - (a) 通用卡板槽間的通信
 - (b) 集線卡板槽間的通信
 - (c) 將同步時鐘模組之參考時鐘信號分配至系統各單元
 - (d) 辨識信號線連結 通用卡板槽編號、集線卡編號、機架編號
 - (e) 告警線路 分別以 3 條告警線(包含緊急、主要、次要告警)與通用卡板槽及集線卡板槽連接
 - (f) 風扇告警 將風扇出現信號與風扇告警信號傳送至兩集線卡
- (4) I/O 連接區 負責與外部裝置連接之電器輸出入埠。

- (5) 電源供應 背板將冗餘化直流-48V 饋送給每張卡板，各卡板本身均有直流轉換器。

雙重交換集線卡安裝於單機架交換系統雙重周邊機架的 HX 槽與 HY 槽互為冗餘運作，提供 2.4Gbps 的入口頻寬、1.6Gbps 的出口頻寬與下列功能：

- (1) 集中來自各通用卡板槽之入口訊務導入交換矩陣
- (2) 提供各 QoS 控制所需佇列(Queue)
- (3) 執行提早封包丟棄(Early packet discard)與部分封包丟棄(Partial packet discard)機能
- (4) 回應 ABR(Available Bit Rate)服務所需之後向訊務流量控制訊息
- (5) 執行各通用卡板槽間的交換功能
- (6) 廣播出口訊務至各通用卡板槽

圖 4-8 為雙重交換集線卡功能方塊圖，各功能方塊特性說明如下：

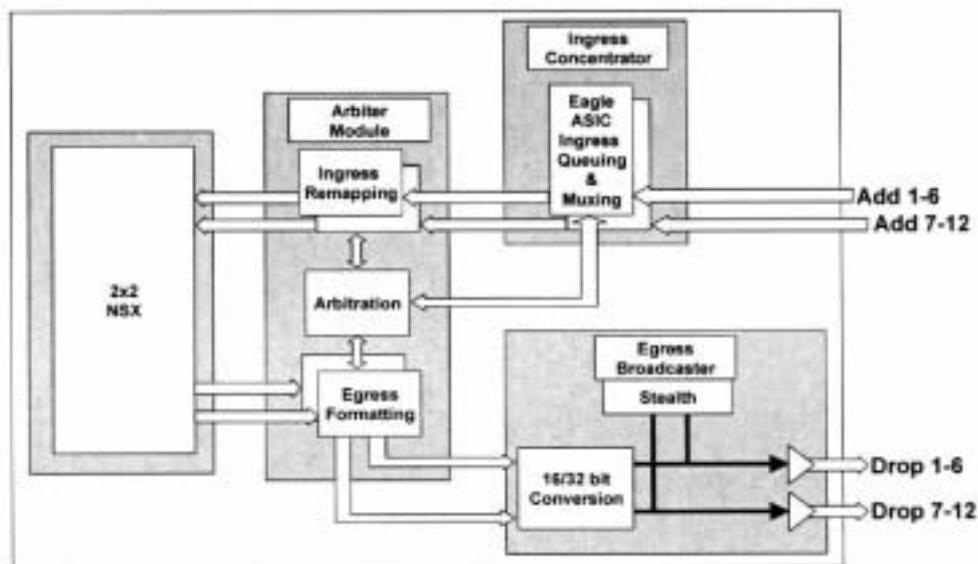


圖 4-8. 雙重交換集線卡功能方塊圖

- (1) 入口集中器(Ingress concentrator) 每一通用卡板槽以 200Mbps 入口匯流排與交換集線卡的入口集中器連結，入口集中器包含兩張 Eagle ASIC(Application Specific Integrated Card)卡，其中一張 Eagle ASIC 卡與通用卡板槽 1~6 連接，另一張卡則與通用卡板槽 7~12 連接，每張 Eagle ASIC 卡包含有 32K 細胞緩衝佇列(供 QoS 控制用)、控制佇列、多點連結(Multi-cast)檢視表及 800Mbps 輸出埠。

- (2) 仲裁模組(Arbiter module) 包括有入口通路與出口通路兩部分，仲裁模組負責執行入口訊務仲裁 入口訊務優先等級重整 出口訊務格式化、兩道 800Mbps 入口訊務資料流間之交換等四項功能。
- (3) 入口訊務仲裁(Ingress cell arbitration) 入口訊務仲裁功能方塊接收由 Eagle ASIC 卡送來的入口細胞及優先等級資訊並回應確認訊息以控制 Eagle ASIC 卡的細胞輸出量，接收由出口訊務格式化功能方塊提供之後向訊務控制訊息。
- (4) 入口訊務優先等級重整(Ingress priority remapper) 入口訊務優先等級重整功能方塊將 Eagle ASIC 卡所使用的細胞標頭(Header)格式轉換為數位交換矩陣 NSX 所使用之細胞標頭格式。
- (5) 2×2 數位交換矩陣 數位交換矩陣由 NSX-A 與 NSX-B 構成，提供 1.6Gbps 交換容量，同時接收由兩張 Eagle ASIC 卡送來的入口訊務，依據細胞內目的地位址，將其導引至正確的出口通用卡板槽，NSX-A 負責導引至通用卡板槽 1~6，NSX-B 負責導引至通用卡板槽 7~12。
- (6) 出口訊務格式化(Egress formatter) 提供出口端細胞標頭(Header)格式轉換與後向訊務控制訊息。
- (7) 出口訊務廣播(Egress broadcaster) 將來自數位交換矩陣之出口訊務經由 800Mbps 出口匯流排分送至各通用卡板槽。
- (8) 秘密功能(Stealth) 秘密功能 ASIC 監視出口匯流排，擷取控制及系統狀態資訊，控制卡可利用秘密功能 ASIC 入口匯流排傳送控制信號。

雙重集線卡安裝於多機架交換系統雙重周邊機架的 HX 槽與 HY 槽互為冗餘運作，埠 1 支援通用卡板槽 1~6，埠 2 支援通用卡板槽 7~12，提供 2.4Gbps 的入口頻寬、1.6Gbps 的出口頻寬與下列功能：

- (1) 將來自各通用卡板槽之入口訊務多工至兩條 800Mbps 之 ISL 鏈路連接交換機架
- (2) 提供各 QoS 控制所需佇列(Queue)
- (3) 執行提早封包丟棄(Early packet discard)與部分封包丟棄(Partial packet discard)機能
- (4) 回應 ABR(Available Bit Rate)服務所需之後向訊務流量控制訊息
- (5) 廣播出口訊務至各通用卡板槽

圖 4-9 為雙重集線卡功能方塊圖，各功能方塊特性請參考雙重交換集線卡功能方塊特性說明。

低速率集線卡安裝於多機架交換系統低速率周邊機架的 HX 槽與 HY 槽互為冗餘運作，提供 2.4Gbps 的入口頻寬、1.6Gbps 的出口頻寬與下列功能：

- (1) 將來自各通用卡板槽之入口訊務多工至一條 800Mbps 之 ISL 鏈路連接交換機架
- (2) 四組佇列(Queue)供給 3×QoS 控制及一組控制佇列
- (3) 執行提早封包丟棄(Early packet discard)與部分封包丟棄(Partial packet discard)機能
- (4) 廣播出口訊務至各通用卡板槽

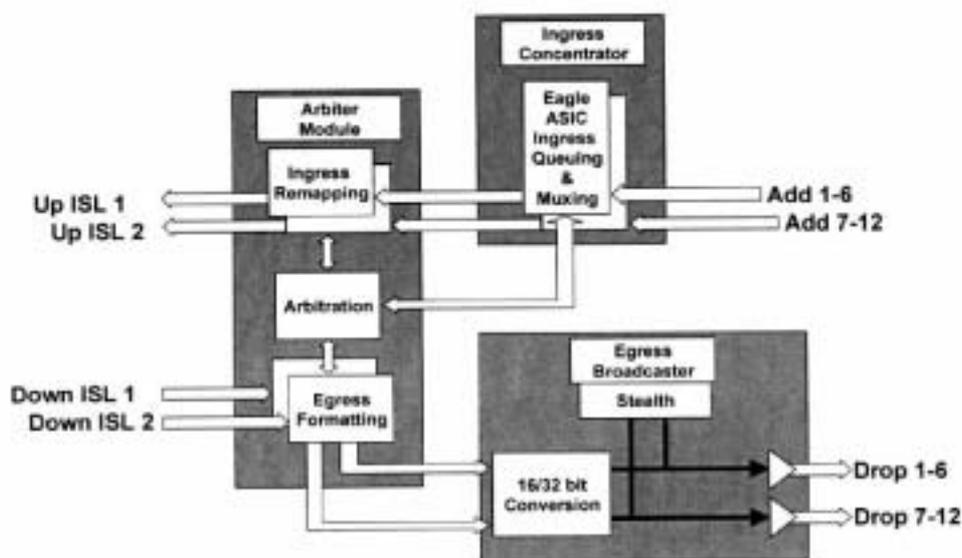


圖 4-9. 雙重集線卡功能方塊圖

圖 4-10 為低速率集線卡功能方塊圖，各功能方塊特性說明如下：

- (1) 入口集中器(Ingress concentrator) 每一通用卡板槽以 200Mbps 入口匯流排與交換集線卡的入口集中器連結，入口集中器僅含一張 Eagle ASIC 卡與通用卡板槽 1~12 連接，Eagle ASIC 卡包含有 8K 細胞緩衝佇列(供 QoS 控制用)、控制佇列、多點連結(Multi-cast)檢視表及 800Mbps 輸出埠。
- (2) 其他功能方塊特性請參考雙重交換集線卡功能方塊特性說明。

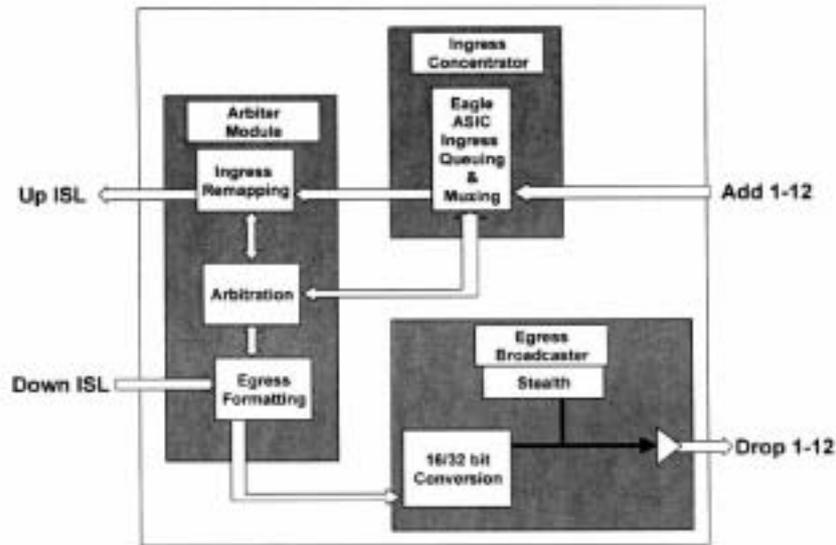


圖 4-10. 低速率集線卡功能方塊圖

(七) 雙重接收卡、雙重交換卡及終結卡 請參考交換機架收容卡板說明。

4.3.3 介面卡

介面卡可分為服務轉接卡與細胞交換卡兩大類。服務轉接卡提供將非細胞交換訊務至細胞交換訊務之轉換,以便於 Alcatel 7470 MSP 交換機執行細胞訊務交換,這些服務包括有訊框交遞與電路模擬;細胞交換卡提供單純的細胞傳送服務。底下依不同服務分別說明介面種類:

(一) 訊框交遞服務(Frame relay service)

- (1) 8 埠 T1/E1 UFR(Unchannelized Frame Relay)卡
- (2) 4 埠 T1/E1 CFR(Channelized Frame Relay)卡
- (3) 1 埠 DS3 CFR 卡
- (4) 1 埠 DS3/E3 UFR 卡
- (5) 1 埠 HSSI(High Speed Serial Interface)FR 卡

(二) 電路模擬服務(Circuit emulation service)

- (1) 8 埠 T1/E1 CE(Circuit Emulation)卡
- (2) 1 埠 DS3/E3 CCE(Channelized Circuit Emulation)卡

(三) 細胞交換服務(Cell relay service)

- (1) 8 埠 T1/E1 UNI/NNI 細胞交換卡
- (2) 3 埠 DS3/E3 UNI/NNI 細胞交換卡

- (3) 1 埠 OC3/STM1 UNI/NNI SR/IR/LR/XLR/Electrical 細胞交換卡
- (4) 1 埠 OC12/STM4 UNI/NNI SR/IR/LR/XLR/Electrical 細胞交換卡
- (5) 8 埠 ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)細胞交換卡

Alcatel 7470 MSP 可支援五種 OC-n 及 STM-n I/O 卡：

- (1) SR (Short Range) – 使用直徑為 62.5/125 μ m 多模光纜(MMF)，距離在 2km 以內，使用雙 SC 光纖接頭。
- (2) IR (Intermediate Range) – 使用直徑為 9 μ m 單模光纜(SMF)，距離在 15km 以內，使用 FC-PC 光纖接頭。
- (3) LR (Long Range) – 使用直徑為 9 μ m 單模光纜(SMF)，距離在 40km 以內，使用 FC-PC 光纖接頭。
- (4) XLR (Extra Long Range) – 使用直徑為 9 μ m 單模光纜(SMF)，距離在 110km 以內，使用雙 FC-PC 光纖接頭。
- (5) Electrical – 使用特性阻抗為 75 Ω 同軸電纜，距離在 136m 以內，使用 BNC 同軸電纜接頭。

4.4 Alcatel 7470 MSP 技術支援能力

(一) 細胞交換服務介面

- (1) UNI(User to Network Interface)介面：請參考 3.3.3 節介面卡種類說明。
- (2) NNI(Network to Network Interface)介面：請參考 3.3.3 節介面卡種類說明。

(二) 訊框交遞服務介面

- (1) UNI(User to Network Interface)介面：請參考 3.3.3 節介面卡種類說明。
- (2) NNI(Network to Network Interface)介面：請參考 3.3.3 節介面卡種類說明。
- (3) 支援 FRF.8 FR/ATM 服務介接。
- (4) 支援 FRF.5 FR/ATM 網路介接。

(三) 電路模擬服務介面 請參考 4.3.3 節介面卡種類說明。

(四) 網路互連介面

- (1) 支援 T1/E1 及 T3/E3 IP over FR/PPP 網路傳送介面。
- (2) 支援 IP over ATM 網路傳送能力。

(五) PVC 連結能力

- (1) 每一節點可提供 32000 雙向連結。
- (2) 支援點對點與點對多點連結。
- (3) 支援單向、雙向、對稱及非對稱連結。

(六) SVC 信號能力

- (1) 支援 ITU-T Q.2931,Q.2961。
- (2) 支援 ATMF UNI V3.1, UNI V4.0, PNNI V1.0, B-ICI V2.0(BISUP)。
- (3) 支援 IISP V1.0 具備迴路偵測與路由轉折(Crankback)能力。

(七) S-PVC 信號能力 每一節點可提供 32000 雙向點對點連結。

(八) 路由繞送能力

- (1) 支援靜態路由繞送。
- (2) 支援 ATMF PNNI V1.0 動態路由繞送。

(九) 訊務管理能力

- (1) 支援 ATMF TM4.0, ITU I.371, VS/VD, Bellcore GR-001110-CORE, GR-001248-CORE。
- (2) 提供 ABR, UBR, CBR, rt-VBR, nrt-VBR 服務。
- (3) 對於即時及非即時訊務採統計式多工處理。
- (4) 提供對每一連結的佇列排隊處理。
- (5) 提供具加權公平的佇列排隊處理。
- (6) 支援雙重漏桶式(Leaky Bucket)使用者參數控制(Usage Parameter Control, UPC)與網路參數控制(Network Parameter Control, NPC)。
- (7) 支援細胞丟棄等級(Cell Loss Priority, CLP)位元處理。
- (8) 訊務整型。

(十) SNMP(Simple Network Management Protocol)能力

- (1) 支援 RFC-1213 MIB(Manage Information Base) II。
- (2) 支援 RFC-1573 MIB 介面表。
- (3) 支援 RFC-1595 SONET MIB。
- (4) 支援 RFC-1407 DS3/E3 MIB。
- (5) 支援 RFC-1695 ATM 介面 MIB。
- (6) 支援 ATMF UNI V3.1 ILM1 MIB。
- (7) 支援 PVC 統計 MIB。
- (8) 支援訊框交遞服務 MIB。

(十一) CMIP(Common Management Information Protocol)能力

- (1) 支援 ATMF M4 元件檢視。
- (2) 支援 Bellcore GR-1114。
- (3) 支援訊框交遞服務 MIB(GR-1379)。
- (4) 支援實體層 MIB。

(十二) 節點管理能力

- (1) 提供遠端與近端節點管理介面(Node Management Terminal Interface, NMTI)。
- (2) 告警追蹤。
- (3) 提供系統昇級與維護之軟體下載

(十三) 網路管理能力

- (1) 提供透過 SNMP, CMIP 或 Alcatel 5620 網管系統遠端與近端節點管理功能。
- (2) 支援 VP/VC 管理。
- (3) 支援依據 AMA(Automatic Message Account)做計費管理。
- (4) 支援可聞及可視集中式告警管理。
- (5) 支援集中式軟體管理。
- (6) 自動偵測設備組態變動。
- (7) 以多重圖形化視窗顯示系統運作效能資訊。

4.5 Alcatel 7670 RSP 系統簡介

Alcatel 7670 ATM 交換機,原為 Newbridge 公司所生產之 670 ATM 交換機,為因應 IP 服務需求日益成長,該交換機將 ATM、MPLS(Multi-protocol Label Switching)與 IP 繞送等能力整合於單一繞送交換平台(Routing Switch Platform, RSP),可擴充性與可靠度高,可擔任寬頻核心網路之核心交換機(Core Switch),提供電信級語音服務與需求較嚴格之資料服務。

4.6 Alcatel 7670 RSP 系統性能

4.6.1 具備提供電信級 IP 服務之可靠度

Alcatel 7670 系統交換元件(包括控制、交換、電力、冷卻及管理單元)均具有冗餘度(Redundant)的設計,每一配對元件可在服務不中斷情況下做升級及切換的

動作。除此之外，較為重要的處理程序(包括 IP/MPLS 路由及信號、PNNI 路由、ATM 呼叫程序、ATM 計費及資料收集等功能)亦具有 1+1 冗餘度(Redundant)的設計以提供高可靠度的 IP 服務。

4.6.2 可於服務不中斷情況下擴充系統交換容量

Alcatel 7670 系統交換容量可於服務不中斷情況下由 56Gbps 擴充至 448Gbps，以支援由 OC-3/STM-1 至 OC-192/STM-64 埠等速率介面。初始系統架構為單機架(Single shelf)，可支援 224 個 OC-3/STM-1 埠，若為多機架(Multi-shelf)則可支援超過 1700 個 OC-3/STM-1 埠，124 個 OC-48/STM-16 埠或 31 個 OC-192/STM-64 埠。

4.6.3 IP/MPLS 及 ATM 協定控制面(Control plane)雙重化

Alcatel 7670 系統將雙重控制面整合於單機架及多機架網路節點中，以處理 IP/MPLS 及 ATM 協定。對於 IP 封包流，MPLS 路徑或 ATM 虛擬連結可以每一埠(per-port)或每一連結(per-VC/LSP)為單位彈性化地組態，對信號連結而言，採用平行呼叫處理架構以達到每一網路節點可支持每秒數千通呼叫的效能。

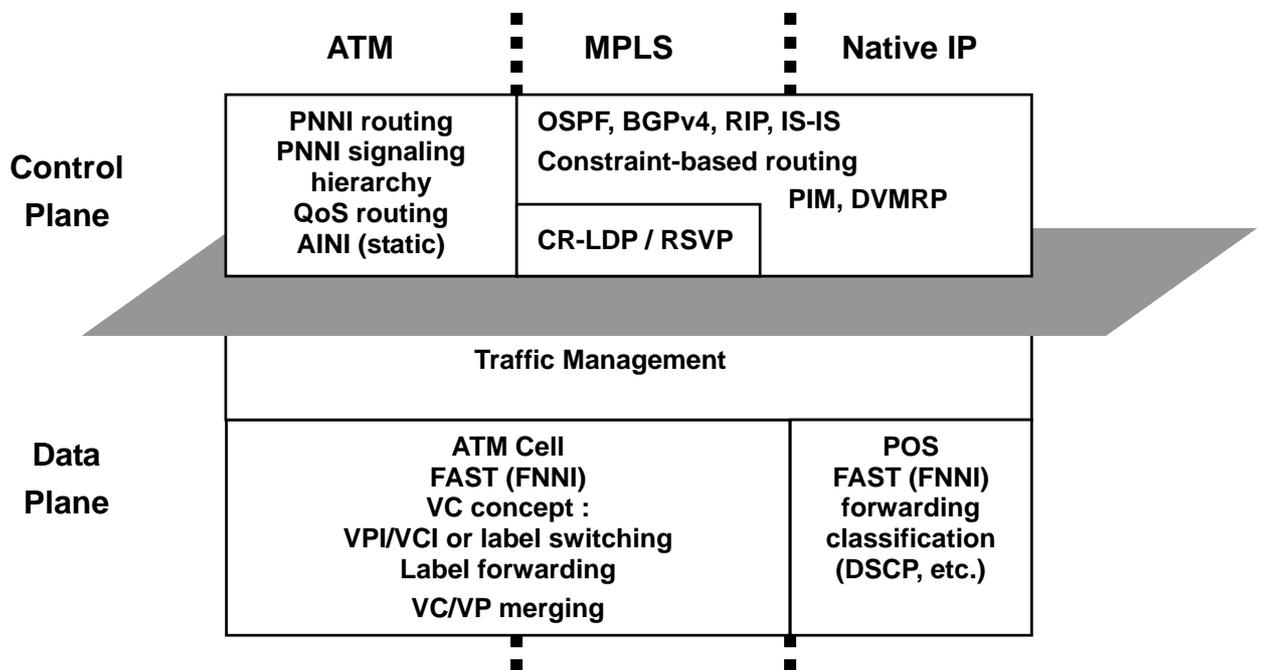


圖 4-11. Alcatel 7670 RSP 控制面與資料面功能示意圖

4.6.4 控制面(Control plane)與資料面(Data plane)功能分開處理

Alcatel 7670 系統將路由繞送(Routing)及系統控制(System)功能與封包傳送(Packet forwarding)功能分開處理，以獲得高輸貫量(Throughput)效能，如圖 4-11。路由繞送與系統控制功能由控制卡執行，封包傳送(Packet forwarding)功能則由分散於各線路卡(Line card)與 I/O 卡執行，賦予各個 I/O 介面 ATM、MLPS、IP 傳送能力。Alcatel 7670 系統對於分散於各線路卡所執行的 IP 封包傳送與識別性服務(Differential service, DiffServ)分類之排隊佇列提供豐富的訊務管理能力，這項能力可使 Alcatel 7670 系統對於 ATM QoS(Quality of Service)及 IP DiffServ CoS(Classess of Service)效能最佳化，並允許隨之產生使用者服務標準契約(Service Level Agreement, SLA)。

4.6.5 網路管理功能

Alcatel 7670 系統可經由 Alcatel 5620 網管系統及 SNMP(Simple Network Management Protocol)來管理，Alcatel 5620 網管系統提供圖形化視窗人機介面，以點選方式操作，對 ATM 網路管理方面，可包括端對端路徑管理、網路統計資料及報表收集、計費及服務管理等功能，亦可應用於對 MPLS 網路管理。

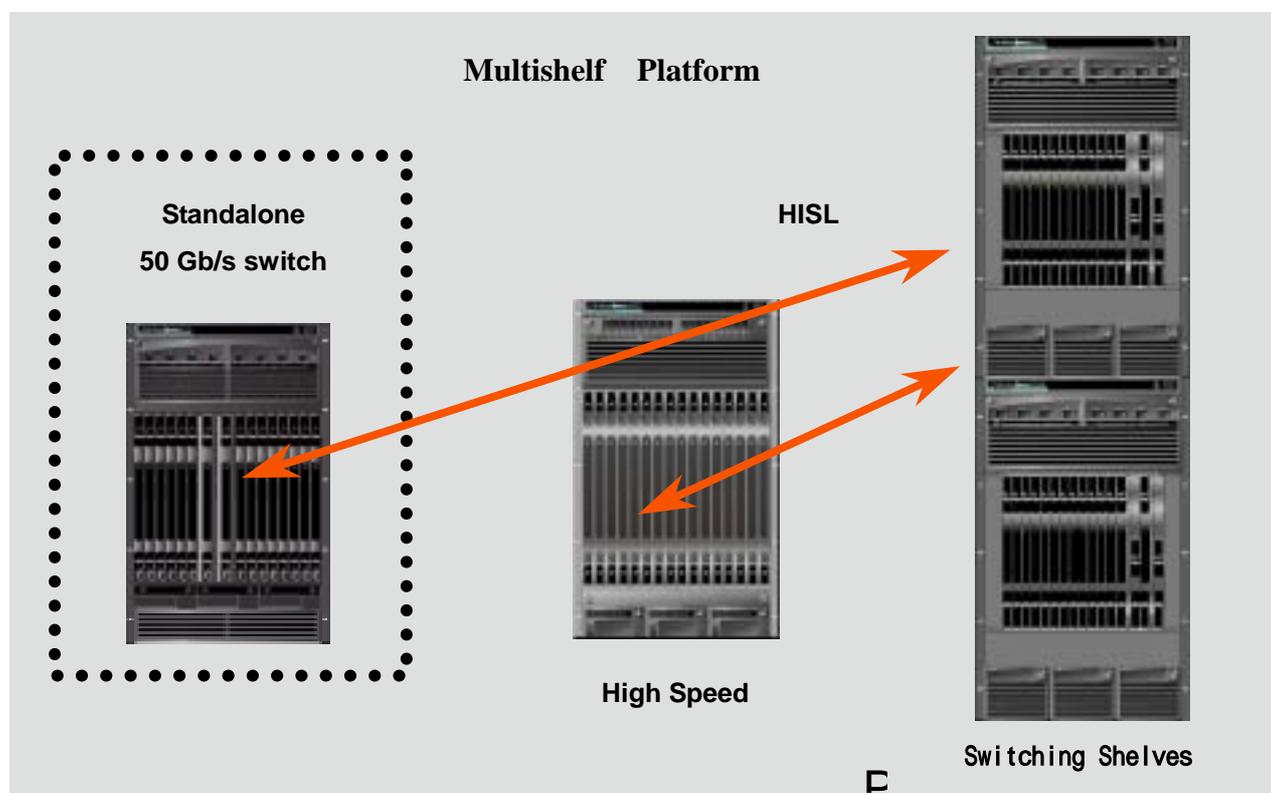


圖 4-12. Alcatel 7670 RSP 交換機架圖

4.7 Alcatel 7670 RSP 系統架構

4.7.1 系統種類與設計

Alcatel 7670 RSP 可分為單一機架交換系統(Standalone switch)與多機架交換系統(Multi-shelf switch)兩種。

Alcatel 7670 RSP 若為單一機架交換機，交換容量為 56Gbps，該交換機僅有一周邊機架(Peripheral shelf)內含有系統卡(System card)、線路卡(Line card)、I/O 卡等。系統卡控制與管理交換功能，包括控制卡(Control card)、機能卡(Facility card)、控制連結(Control interconnect card, CIC)卡及交換卡(Switch card)等。線路卡處理網路訊務，I/O 卡則負責網路與線路卡間之介面功能。Alcatel 7670 RSP 若為多機架交換機，該交換機可由數個周邊機架或高速周邊機架(High speed peripheral shelf)與兩交換機架(Switching shelf)以 14Gbps 之高速 ISL 鏈路(High-speed Inter-Shelf Link, HISL)連結而成，交換容量可擴充至 448Gbps。請參考圖 4-12。

Alcatel 7670 RSP 機架外觀如圖 4-13 所示，機架正面主要由下列單元組成：

- (1) 告警顯示(Alarm display)
- (2) 電源開關面板(Breaker panel)
- (3) 絕緣環連結點(Wrist strap connection point)
- (4) 入風口(Air intake)
- (5) 線路卡插槽(Line card replaceable field)
- (6) 控制卡插槽(Control card replaceable field)
- (7) 冷卻風扇(Fan units)

機架背面主要由下列單元組成：

- (1) 告警顯示(Alarm display)
- (2) 電源開關面板端子區(Breaker panel power termination area)
- (3) 絕緣環連結點(Wrist strap connection point)
- (4) 機能卡插槽(Facility card replaceable field)
- (5) CIC 卡插槽(CIC replaceable field)
- (6) I/O 卡插槽(I/O card replaceable field)
- (7) 交換卡插槽(Switch card replaceable field)
- (8) 電纜拖架(Cable management brackets)

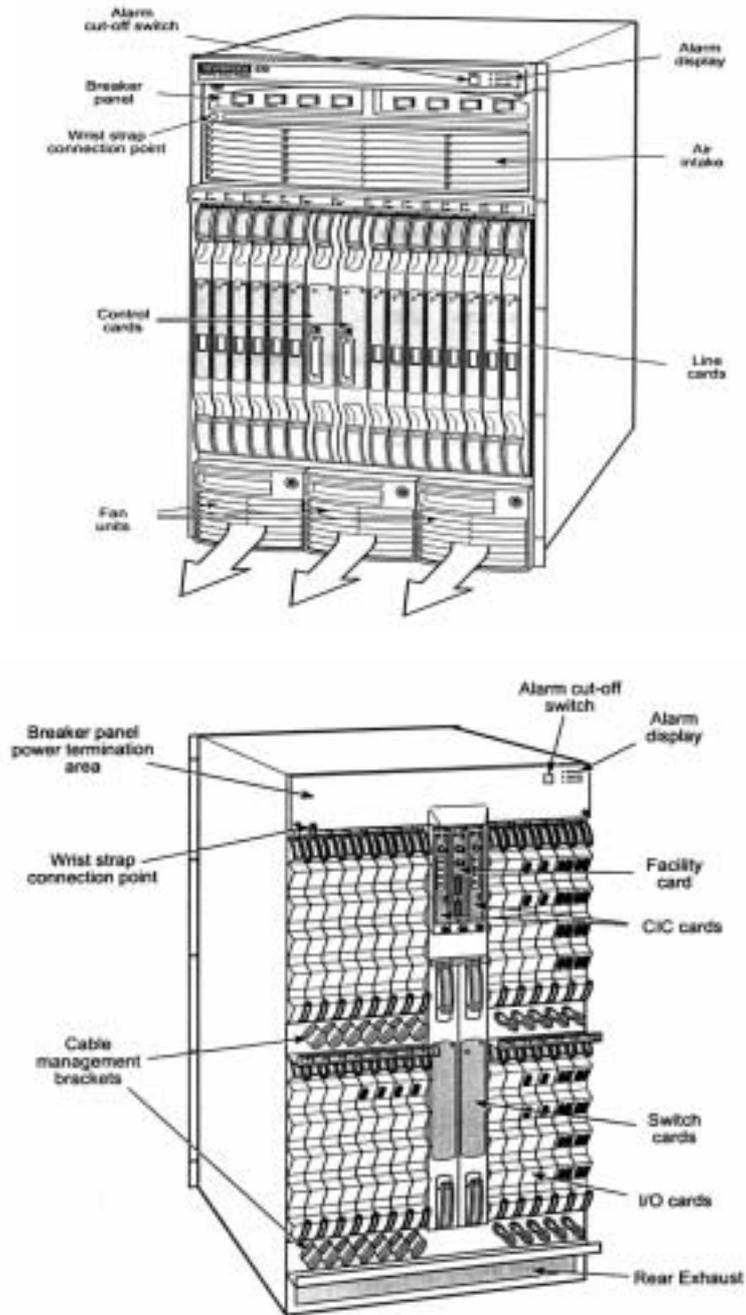


圖 4-13. Alcatel 7670 RSP 機架外觀圖

Alcatel 7670 RSP 機架中央板(Midplane)負責連結機架正面 14 張線路卡及 2 張控制卡與機架背面 28 張 I/O 卡、2 張交換卡、2 張 CIC 卡及 1 張機能卡，I/O 卡位於上層機架者為編號-2 (Extension -2, 例如：第 7-2 槽)，I/O 卡位於下層機架者為編號-1 (Extension -1, 例如：第 7-1 槽)。中央板亦負責 3 個風扇單元、2 個電力模組及 2 個 LED 面板之連結。

4.7.2 系統卡

系統卡控制與管理 Alcatel 7670 RSP ,包括控制卡、CIC 卡、機能卡及交換卡等，以下各小節分述各卡功能特性。

(一) 控制卡 控制卡具備對 Alcatel 7670 RSP 系統之近端與遠端管理能力,該卡所提供之控制能力分述如下：

- (1) 支援節點管理終端
- (2) 支援網路管理系統
- (3) 網路組態與連結資料庫管理
- (4) 網路同步
- (5) 告警監視
- (6) 統計資料收集與報表輸出
- (7) 系統維護與診斷功能

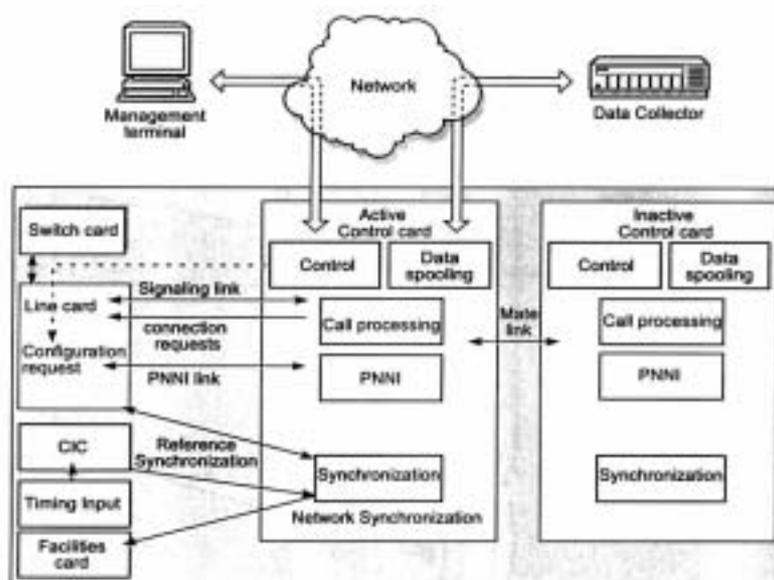


圖 4-14. 控制卡與其他卡板間的運作關係

控制卡被安排於系統周邊機架之第 7 及 8 插槽，維護人員可利用控制卡上 RJ-45 插頭以直接接取方式或經由 CIC 卡之乙太介面來管理，控制卡上另有一 PCMCIA(Personal Computer Memory Card International Association)插槽，內含快閃記憶卡，用於儲存節點資料庫。控制卡與其他卡板間的運作關係說明於表 4-1 與圖 4-14。

表 4-1

控制功能	說 明
控制(Control)	控制功能負責管理組態資訊
呼叫處理(Call processing)	呼叫處理功能負責終結 SVC 信號鏈路與處理 SVC 連結之建立、接續及切斷
PNNI	PNNI 功能負責交換機路由決定
資料處理(Data spooling)	資料處理功能負責收集用戶使用紀錄，產生計費資料並傳送至計費中心

控制卡之冗餘(Redundant)設計：位於系統周邊機架第 7 及 8 插槽的控制卡互為主動(Active)與待動(Inactive)運作，當下述條件之一成立時，原待動控制卡將取代原主動控制卡切換為主動控制卡。

- (1) 原主動控制卡自機架中被移除
- (2) 以 NMTI(Node Management Terminal Interface)接取重置原主動控制卡
- (3) 以 NMTI(Node Management Terminal Interface)接取釋放原主動控制卡
- (4) 原主動控制卡之記過(Demerits)點數高於原待動控制卡
- (5) 原主動控制卡之 CIC 卡自機架中被移除

當主動模式欲由主動控制卡切換至待動控制卡時，已建立好之 SVC 連結不受影響，但正於建立階段之 SVC 連結會產生建立失敗，須於主動模式切換完成後，由使用者端重新提出要求。

控制功能之冗餘(Redundant)設計：分成熱冗餘(Hot redundant)與暖冗餘(Warm redundant)。

控制功能之資訊內容若同時保持相同於兩控制卡中稱為熱冗餘，控制功能之資訊內容若於控制卡運作切換前，從主動控制卡更新至待動控制卡者稱為暖冗餘。表 4-2 說明各個控制功能之冗餘模式。

表 4-2

控制功能	冗 餘 模 式
控制(Control)	熱冗餘
呼叫處理(Call processing)	熱冗餘
PNNI	暖冗餘
資料處理(Data spooling)	暖冗餘

系統採用記過點數的方式來監視主動控制卡的運作狀況，並隨時與待動控制卡的點數相比較，當系統有錯誤發生時，便將對應記過點數紀錄於主動控制卡上，一

且主動控制卡點數高於待動控制卡，控制卡運作模式便產生切換。表 4-3 說明各個錯誤發生時，相對應之記過點數。

表 4-3

發生錯誤	記過點數	紀錄對象
失去配對控制卡	5500	主動控制卡與待動控制卡
無法與配對控制卡聯絡	1250	主動控制卡與待動控制卡
與待動資料庫不同步	1000	主動控制卡與待動控制卡
與配對控制卡進行協商	1000	主動控制卡與待動控制卡
控制卡診斷失敗	100	主動控制卡
節點管理用之乙太埠錯誤	250	主動控制卡
資料傳送用之乙太埠錯誤	250	主動控制卡

(二) CIC 卡 CIC 卡提供一外部介面用來管理主動控制卡，兩張卡分別位於機架背面的第 7-2 與 8-2 槽，分別與兩張控制卡連接，每張 CIC 卡均配置有 4 個乙太網路埠，其中第 1 與 2 埠供連接控制卡用，第 3 與 4 埠保留，此外，對於國際版 CIC 卡另配置一 BNC 接頭供網路同步輸出，速率為 2Mbps，北美版 CIC 卡則無。當 CIC 卡所屬隻控制卡重置時，該 CIC 卡亦被重置，CIC 卡無法以 NMTI 接取方式將其重置。圖 4-15 說明 CIC 卡與外部終端、系統控制卡間之連結關係。

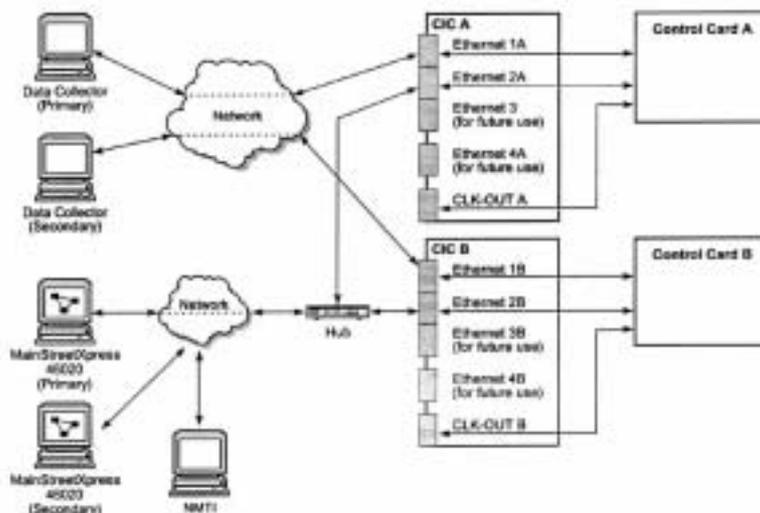


圖 4-15. CIC 卡與外部終端、系統控制卡間之連結關係

(三) 機能卡 機能卡提供一串列介面用來接取控制卡、同步時鐘輸入及外部告警連接。系統透過機能卡抓取外接告警信號連同內部告警狀態將其顯示於機架正面及背面的 LED 顯示區或外接告警監視盤，機能卡提供一 DB25 母接頭內含

四組告警輸入點及六組可視、可聞告警輸出點(包括緊急、主要、次要等三個等級)與外接告警監視盤連接。

機能卡可分成國際及北美兩種版本，兩種版本均配置一 EIA-232 埠供 NMTI 接取控制卡用及一 DB-25 埠供連接外接告警監視盤，此外，北美版機能卡另配置兩個繞線端子供 BITS(Building Integrated Timing Source)時鐘輸入，國際版機能卡則另配置兩個 BNC 埠供 2Mbps 之時鐘輸入。圖 4-16 說明機能卡與系統控制卡及外部裝置連接關係。

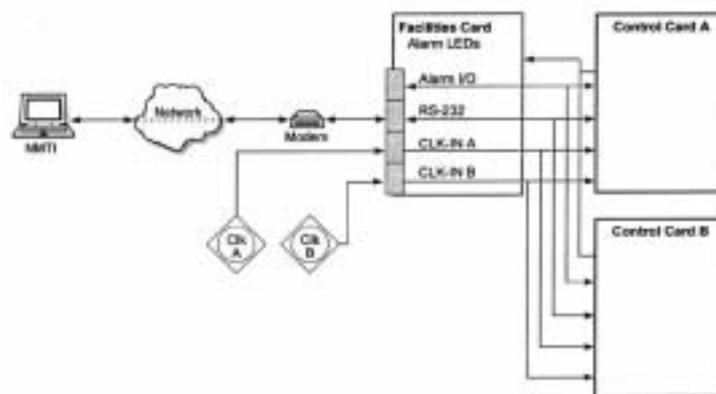


圖 4-16. 機能卡與系統控制卡及外部裝置連接關係

(四) 交換卡 交換卡安裝於 Alcatel 7670 RSP 機架背面的第 7-1(Switch X)及 8-1(Switch Y)槽，兩張交換卡互為冗餘配對，圖 4-17 說明 7670 RSP 之交換架構。

交換卡提供下列服務：

- (1) 交換功能(Switching)
- (2) ASIC 控制(Application Specific Integrated Circuit control)
- (3) 交換結構壅塞監視(Fabric congestion monitoring)
- (4) 交換結構壅塞統計(Fabric congestion statistic)
- (5) 交換結構障礙監視(Fabric fault monitoring)
- (6) 交換結構錯誤統計(Fabric error statistic)
- (7) 溫度感測監視(Temperature sensor monitoring)
- (8) 電源供應監視(Power supply monitoring)
- (9) 軟體下載(Software downloading)

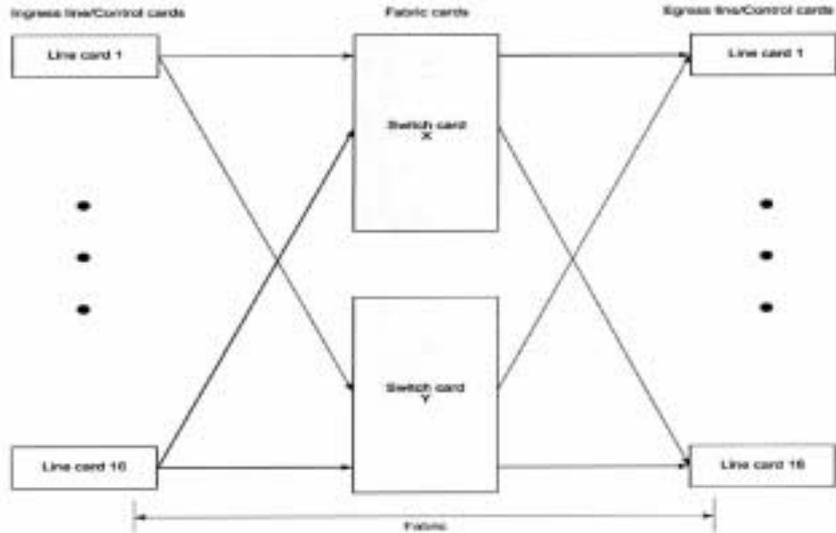


圖 4-17. 7670 RSP 交換架構

Alcatel 7670 RSP 安裝了兩張交換卡，分別位於第 7-1 槽(Switch-X)與第 8-1 槽(Switch-Y)，交換卡可自動組態，互為冗餘運作，圖 3-17 為 Alcatel 7670 RSP 單一機架之交換結構，交換卡提供給每一線路卡之交換埠速率為 3.5Gbps，構成交換容量為 56Gbps(3.5Gbps × 16port)。

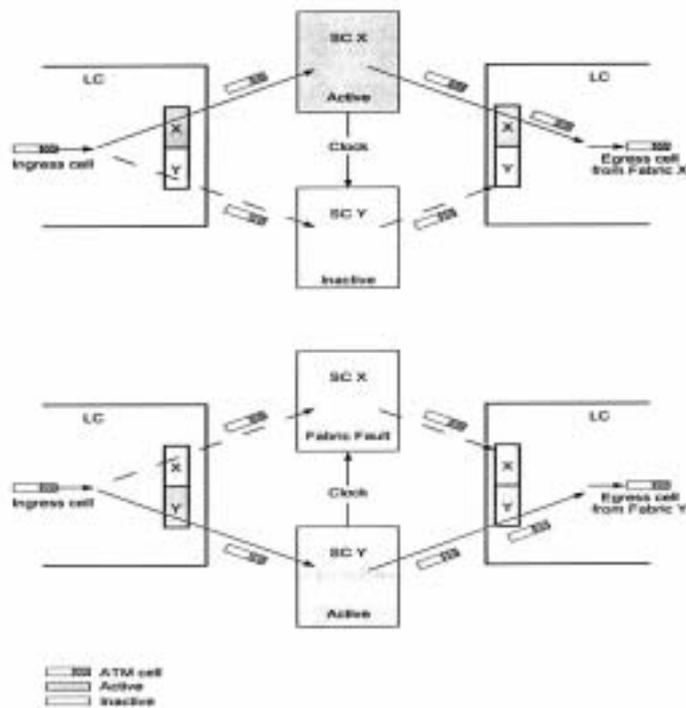


圖 4-18. 7670 RSP 交換結構之冗餘運作

每一線路卡均與兩張交換卡連接，以確保在其中一張交換卡故障時，訊務不中斷，線路卡會將從網路接收到的訊務傳送至兩張交換卡，但僅接收來自主動交換卡之訊務再傳送至網路。當系統啟動後，通常 Switch-X 為主動交換卡，若

Switch-X 發生故障或記過點數過高時，Switch-Y 會接替它繼續工作，由交換卡的 LED 指示燈，檢適合者為綠燈可得知那一張為主動交換卡，圖 4-18 表示交換結構之冗餘運作。

4.7.3 線路卡

Alcatel 7670 RSP 共可安裝 14 張線路卡，每張線路卡可安插兩張 I/O 卡或一張 I/O 卡與一張空白卡，空白卡的用途為保持冷卻效果良好及維護電磁相容，線路卡所在機架位置如圖 4-19。圖 4-20 表示 Alcatel 7670 RSP 擔任核心交換機透過線路卡、I/O 卡與 Alcatel 7470 MSP 互連示意圖。

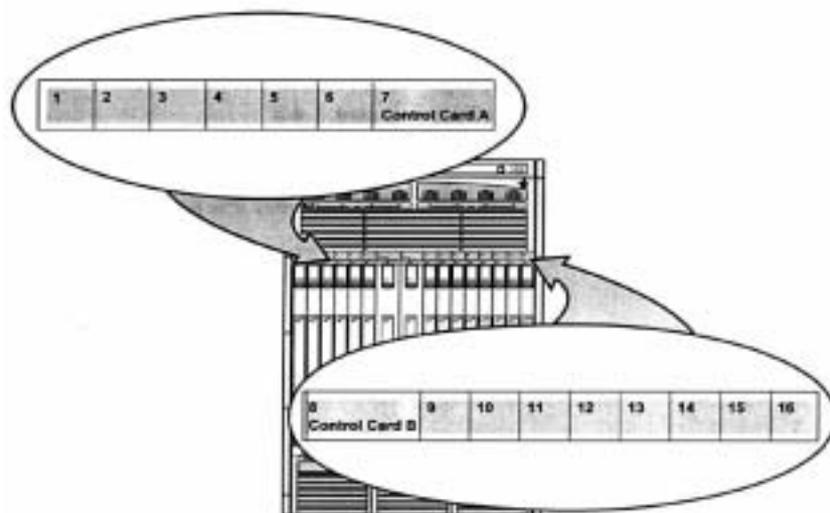


圖 4-19. 線路卡機架位置圖

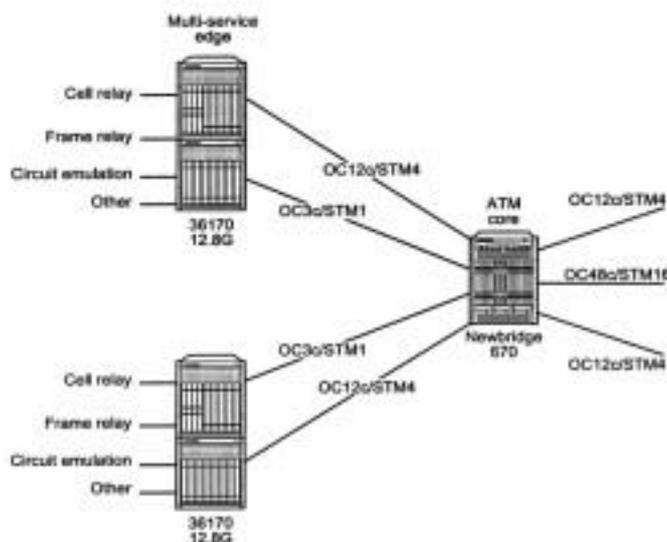


圖 4-20. Alcatel 7670 RSP 擔任核心交換機與 Alcatel 7470 MSP 互連示意圖

線路卡共分下列三種：

(一)Multi-Rate8 ATM/IP – 可提供 UNI/NNI 細胞交換服務與 IP 封包傳送服務，具有 OAM CC (Connection Control)能力。

可支援的 I/O 介面有：

- (1) 8 × OC-3c/STM-1 介面
- (2) 2 × OC-12c/STM-4 介面
- (3) 4 × OC-3c/STM-1 介面及 1 × OC-12c/STM-4 介面

可支援的 I/O 卡有：

- (1) 2 × 4 埠 OC-3c/STM-1(SR,IR,LR,XLR,electrical)卡
- (2) 2 × 1 埠 OC-12c/STM-4(SR,IR,LR,XLR)卡
- (3) 1 × 4 埠 OC-3c/STM-1 卡及 1 × 1 埠 OC-12c/STM-4 卡

使用 Multi-Rate8 ATM/IP 線路卡，每架最大收容能力為 112 × OC-3c/STM-1 介面或 28 × OC-12c/STM-4 介面，若軟體升級至 Release1.1 版可支援 IP/MPLS 能力。圖 4-21 為 Multi- Rate8 ATM/IP 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖。

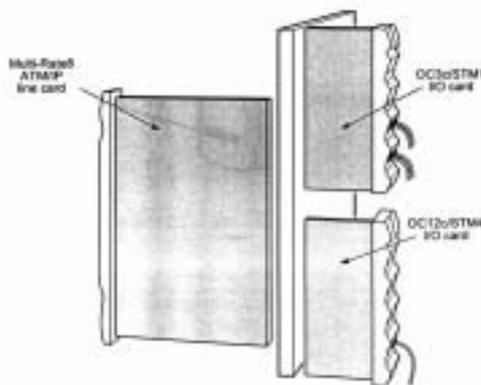


圖 4-21. Multi- Rate8 ATM/IP 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖

(一)Multi-Rate16 – 可提供 UNI/NNI 細胞交換服務，具有 OAM CC (Connection Control)能力。

可支援的 I/O 介面有：

- (1) 16 × OC-3c/STM-1 介面
- (2) 8 × OC-12c/STM-4 介面
- (3) 8 × OC-3c/STM-1 介面及 2 × OC-12c/STM-4 介面

可支援的 I/O 卡有：

- (1) 2 × 8 埠 OC-3c/STM-1(SR,IR,LR,XLR,electrical)卡

(2) 2 × 2 埠 OC-12c/STM-4(SR,IR,LR,XLR)卡

(3) 1 × 8 埠 OC-3c/STM-1 卡及 1 × 2 埠 OC-12c/STM-4 卡

使用 Multi-Rate16 線路卡,每架最大收容能力為 224 × OC-3c/STM-1 介面或 56 × OC-12c/STM-4 介面。圖 4-22 為 Multi-Rate16 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖。

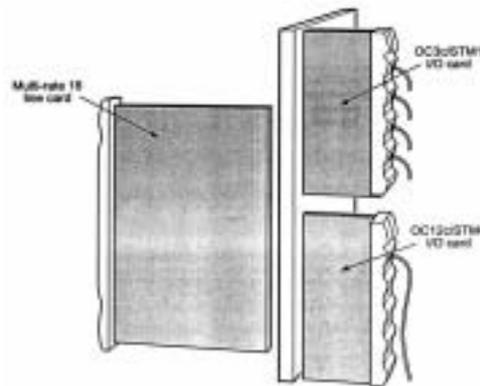


圖 4-22. Multi- Rate16 ATM/IP 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖

(三)OC48c/STM16 – 可提供 NNI 細胞交換服務。

可支援的 I/O 介面有：

(1) 1 × OC-48c/STM-16 介面

可支援的 I/O 卡有

(1) 1 × 1 埠 OC-48c/STM-16(SR,IR,LR)卡

使用 OC48c/STM16 線路卡,每架最大收容能力為 14 × OC-48c/STM-16 介面。

圖 4-23 為 OC48c/STM16 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖。

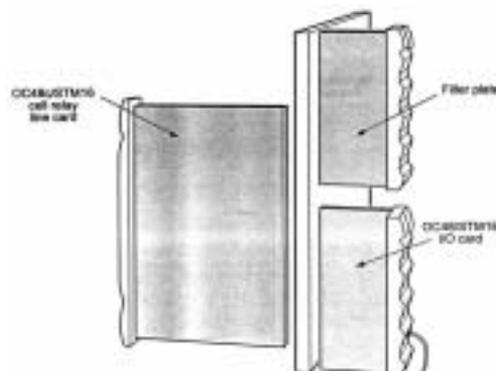


圖 4-23. OC48c/STM16 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖

4.7.4 I/O 卡

I/O 卡主要作為 Alcatel 7670 RSP 線路卡接取對外網路的介面，亦負責進出 Alcatel 7670 RSP 信號之光電轉換，圖 4-24 顯示出 I/O 卡於 7670 RSP 機架背面插槽分布情形，共 28 槽。

Alcatel 7670 RSP 可支援五種 OC-n 及 STM-n I/O 卡：

- (1) SR (Short Range) – 使用直徑為 62.5/125 μ m 多模光纜(MMF)，距離在 500m 以內，使用雙 SC 光纖接頭。
- (2) IR (Intermediate Range) – 使用直徑為 9 μ m 單模光纜(SMF)，距離在 15km 以內，使用 FC-PC 光纖接頭。
- (3) LR (Long Range) – 使用直徑為 9 μ m 單模光纜(SMF)，距離在 40km 以內，使用 FC-PC 光纖接頭。
- (4) XLR (Extra Long Range) – 使用直徑為 9 μ m 單模光纜(SMF)，距離在 110km 以內，使用雙 FC-PC 光纖接頭。
- (5) Electrical – 使用特性阻抗為 75 Ω 同軸電纜，距離在 136m 以內，使用 BNC 同軸電纜接頭。

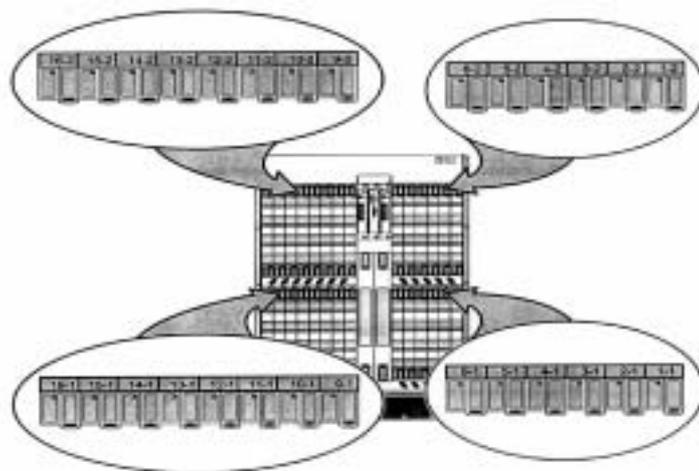


圖 4-24. I/O 卡於 7670 RSP 機架背面插槽分布情形

Alcatel 7670 RSP 可支援 I/O 卡如下：

- (1) 4 埠 OC-3c/STM-1(SR,IR,LR,XLR,Electrical)卡
- (2) 8 埠 OC-3c/STM-1(SR,IR,LR,XLR,Electrical)卡
- (3) 1 埠 OC-12c/STM-4(SR,IR,LR,XLR)卡
- (4) 2 埠 OC-12c/STM-4(SR,IR,LR,XLR)卡
- (5) 1 埠 OC-48c/STM-16(SR,IR,LR)卡

4.8 Alcatel 7670 RSP 服務能力

(一) 連結能力

- (1) 單機架系統可支援 1,800,000 連結點。
- (2) 448Gbps 多機架系統可支援 4,000,000 連結點。
- (3) 支援 SVC, PVC, S-PVC, S-VP, 點對點,點對多點等連結。

(二) 訊務管理

- (1) 提供每一虛擬連結 WFQ(Weighted Fair Queue)方式之排隊佇列。
- (2) 提供每一虛擬連結所有服務等級之訊務整型。
- (3) 以訊框丟棄方式提供智慧型訊務緩衝管理。
- (4) 支援所有 ATM 服務等級 CBR, rt/nrt-VBR, ABR, UBR。
- (5) ABR 支援實際速率(Explicit rate)及 VS/VD(Virtual Source/Virtual Destination)等流量控制。
- (6) 支援 8 個 QoS(Quality of Service)與 8 個 IP CoS(Class of Service)辨別性服務對應。
- (7) 支援虛擬連結合併。
- (8) 支援虛擬路徑合併。
- (9) 每張介面卡支援 4,000,000 個細胞緩衝。

(三) MPLS(Multi-Protocol Label Switching)與 IP 服務

- (1) 支援 IPv4 線速(Wirespeed)封包傳送能力。
- (2) 支援 RFC-1483 封裝。
- (3) 支援 256,000 封包傳送入口。
- (4) 支援 8 個 IP CoS(Class of Service)辨別性服務對應。
- (5) 支援 DSCP(Differentiated Service Capable)分類。
- (6) 支援辨別性服務量測(入口 IP 訊務管制)。
- (7) 支援 IP 訊務整型。
- (8) 支援 LDP(Label Distribution Protocol)、CR-LDP(Constrain-based Routing-Label Distribution Protocol)及 RSVP(Resource Reservation Protocol)信號能力。
- (9) 支援 RIP(Routing Information Protocol)、OSPF(Open Shortest Path First)、BGP4(Border Gateway Protocol)、IS-IS(Intermediate System to Intermediate System Routing)、PIM-SM(Protocol Independent

Multicast- Sparse Mode)、DVMRP(Distance Vector Multicast Routing Protocol)、IGMP(Internet Group Multicast Protocol)及 ICMP(Internet Control Message Protocol)路由協定。

- (10) 提供路由管制與過濾功能。
- (11) 支援點對多點標籤交換路徑(Label Switching Path , LSP)、段接段(Hop-by-hop)標籤交換路徑、QoS 路由(QoS-routed)標籤交換路徑、指定路由(Explicit-routed)標籤交換路徑等資料路徑。
- (12) 支援具 MPLS 路由能力之辨別性服務。
- (13) 提供每一虛擬連結具 MPLS/ATM/原始 IP 組態能力。
- (14) 提供以訊框/位元組為單位之計數與壅塞統計能力。
- (15) 提供每一標籤交換路徑 WFQ(Weighted Fair Queue)方式之排隊佇列。

(四) ATM 交換服務

- (1) 提供每一節每秒可處理數千通呼叫能力之平行呼叫處理架構。
- (2) 支援 ATMF PNNI、UNI V3.1、UNI V4.0、AINI、ITU Q.2931 路由及信號協定。
- (3) 支援 ATMF PNNI 路由階層。

(五) 網路管理

- (1) 提供透過 SNMP 或 Alcatel 5620 網管系統遠端與近端節點管理功能。
- (2) 支援 VP/VC/LSP 管理。
- (3) 支援依據 AMA(Automatic Message Account)做計費管理。

第五章：感想及建議

近年來網際網路發展神速，數據的訊務量成長速度不僅較語音訊務量更快，IP 應用發展廣汎且快速，數據、影像、語音等皆整合在一起，由於方便性、多樣性與經濟性等因素，造成對 PSTN 的衝擊，傳統電信業者莫不亟思因應。

在 2000 年 2 月法國通訊大廠 Alcatel 以 71 億美元併購加拿大的網路公司新橋 (Newbridge)，Newbridge 和 Alcatel 的電信業務資料部門合併，成立新的電信服務網路部門。NewBridge 本身和 3Com 和 Siemens 都有合作的關係，Newbridge 致力於開發高速網路架構的聲音、影像、資料的交換技術，在非同步傳輸模式 (ATM) 的產品線，也曾經是業界的領先者，Alcatel 擁有全球半數以上的 ADSL 市場，整合之後的相關技術，對於在 DSL 服務和骨幹網路的架構都有極大的助益。

此次出訪澳洲發現到處雜貨店都可以買到國際 VoIP 電話卡，利用公用電話撥國際電話，且有許多網路商店也可以上網通話，其價位很便宜。本公司雖然早有 VoIP 的 012 國際網路電話服務，但為避免分食既有國際電話業務，推廣一直不甚積極，故極少人知道。面對此種發展趨勢，傳統電信業者莫不採購寬頻交換機，為現有電話網路及網路電話鋪路。職等有幸參與此一先進設備的實習，深覺機會難得因此也更把握每一個學習的機會。茲將本次國外實習的感想及建議條列如下：

1. 未來網路架構已不再單用於特定之服務，多元化服務將共用網路資源，服務之多元複雜性及稽延問題增加了網路管理之困難度。ATM 交換機對本公司而言仍是新穎之設備，其操作及維運方式迥異於以往，應寬列經費培育更多優秀維運人才。

2. 本公司在積極建置寬頻網路及提供多元服務之際，仍須同時重視隨後產生之管理問題。固網也已開放，受到新業者競爭的壓力，需在組織架構上，成立責任式的集中監控管理。

3. 由於封包式共享通路交換比傳統電路式交換更經濟且功能上擴展更容易，尤其 Voice Over IP 已然成為主流趨勢，中華電信各階以傳統電話為主的網路勢必要作調整，在新網路或結合舊有系統，要以能跟新業者競爭及獲取最大利潤為思考方向。

4. 預定今年 7 月單純語音轉售業務 (ISR) 面臨開放，目前偷跑的國內某大 ISP 輾轉經營的 Netalk 網路電話服務，呼叫器業者利用號碼資源，也經營網路電話，創新未來生產的 ITSP (Internet telephone service Provider) Blaster 也讓個人或公司的電腦用戶很容易地使用網路電話，這些都是未來要注意的現象。